


Timo Saarenketo, Martti Perälä

Kelirikkoteiden painorajoitusten yhdenmukaistaminen

Nykyinen painorajoituskäytäntö sekä esitys uudeksi painorajoituskäytännöksi

Tiehallinnon S14-tutkimusprojektin loppuraportti

Tiehallinnon selvityksiä 56/2003



TIEHALLINTO

KUULUTUS PAINORAJOITUKSISTA

Lapin tiepiiri asettaa kevätkautena 2003 kelirikon takia tielle painorajoituksia olosuhteiden vaatimassa laajuudessa tielain 59 §:n perusteella.

Elintärkeitä kuljetukset, kuten:





- hälytysajoneuvot
- tienpitäjän kunnossapitoajoneuvot
- säännöllinen aikataulun mukainen linja-auto-, kirja- ja maito- ja myymäläautoliikenne
- koululaiskuljetukset
- rehujen-, peltolannoitteiden-, karjan- ja talousjätteen energiahuoltoon liittyvät kuljetukset sallitaan rajoituksista huolimatta.

Muut painorajoitusta raskaammat kuljetukset ovat kiellettyjä.

Pakollisiin välttämättömiin kuljetuksiin voi paikallinen tiemestari myöntää poikkeusluvan. Poikkeuslupa maksaa 67 euroa.

Lähempiä tietoja tiestöllä vallitsevasta kelirikkotilanteesta saa paikallisilta tiemestareilta, liikennekeskuksesta ja piirikonttorista seuraavasti:

Tiemestari	Puhelinnumero
Inari ja Utsjoki	0204 22 347
Kemi, Kemijärvi, Tornio, Tervola ja Simo	0204 22 347
Kemijärvi ja Salla	0204 22 347
Kittilä, Muonio ja Enontekiö	0204 22 347
Ylitornio, Pello ja Kolari	0204 22 347
Posio ja Ranua	0204 22 347
Rovaniemi ja Rovaniemen mlk	0204 22 343
Sodankylä, Savukoski ja Pelkosenniemi	0204 22 347
Liikennekeskus	0204 22 3449 tai 0200 2100 (tienkäyttäjän linja)
Piirikonttori	0204 22 3430

Timo Saarenketo, Martti Perälä

Kelirikkoteiden painorajoitusten yhdenmukaistaminen

**Nykyinen painorajoituskäytäntö sekä esitys uudeksi painorajoituskäytännöksi
Tiehallinnon S14-tutkimusprojektin loppuraportti**

Tiehallinnon selvityksiä 56/2003

Kansikuvan valokuvat Tarmo Posti, Timo Saarenketo

ISSN 1457-9871
ISBN 951-803-162-2
TIEH3200843

Verkkoersio (www.tiehallinto.fi/julkaisut) pdf
ISSN 1459-1553
ISBN 951-803-163-0
TIEH3200843-v

Edita Prima Oy
Helsinki 2003

Julkaisua myy/saatavana:
Tiehallinto, julkaisumyynti
faksi 0204 22 2652
s-posti julkaisumyynti@tiehallinto.fi



TIEHALLINTO
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 22 11

Timo Saarenketo, Martti Perälä. Kelirikkoteiden painorajoitusten yhdenmukaistaminen.
Helsinki 2003. Tiehallinto. Tiehallinnon selvityksiä 56/2003. 65 s. ISSN 1457-9871, ISBN
951-803-162-2, TIEH 3200843.

Asiasanat: kelirikko, sulamispehmeneminen, paino, rajoitukset, yhdentyminen
Aiheluokka: 32

TIIVISTELMÄ

Tiehallinnon strategisen projektin S14 "Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito" toimeksiannosta ovat Roadscanners Oy ja Plaana Oy saaneet tehtäväkseen selvittää Suomen nykyistä yleisten teiden painorajoituskäytäntöä, kelirikkoisten teiden korjaamismenetelmiä ja niiden toimivuutta sekä tehdä esitys painorajoituspolitiikan yhtenäistämisestä.

Tässä raportissa esitetään projektissa laadittu kirjallisuusselvityksiin ja haastatteluihin perustuva yhteenveto nykyisistä painorajoituskäytännöistä Pohjoismaissa sekä Pohjois-Amerikassa. Raportin toisessa osassa kuvataan uusi painorajoituskohteiden luokitusmenetelmä sorateille, SOP-teille sekä PAB-teille. Luokituksessa tiet jaetaan kolmeen luokkaan: luokassa 0 olevilla teillä ei tarvita (0A) tai ei sallita (0B) painorajoituksia, luokan 1 teillä painorajoitusten tarve määritetään vuosittain tehtävän kelirikkoennusteen perusteella ja luokan 2 teillä painorajoituksia voidaan käyttää painorajoituksia tarvittaessa joka kevät. Luokitusohjeessa on sovellettu Ruotsissa käytettyä ja hyväksi havaittua painorajoitusluokitusmallia, joka perustuu mm. tiellä havaittujen kelirikkovaurioiden määrään. Painorajoitusluokituksessa huomioidaan myös tien merkitys paikalliselle elinkeinoelämälle niin, että merkittävillä teillä ei sallittaisi painorajoituksia vaan tiepiirien tulisi korjata ne välittömästi. Lisäksi raportissa esitetään ohjeet painorajoitusten aloitus- ja lopetusajankohdan määrittämiseksi.

Uutta painorajoitusmallia kokeiltiin keväällä 2003 Kemijärven tiemestaripiirin alueella ja raportti esittää yhteenvedon tämän pilotin tuloksista. Lopullista painorajoitusluokituksen vaikutusta tiepiirien nykyiseen painorajoituskäytäntöön testattiin Hämeen, Savo-Karjalan ja Lapin tiepiirien aineistolla ja raportti julkaisee nämä painorajoitusteiden koelaskelmien tulokset sekä tiepiirien kommentit.

Timo SAARENKETO, Martti PERÄLÄ. Kelirikkoteiden painorajoitusten yhdenmukaistaminen [harmonisering av viktbegränsningar på vägar med tjälskador].
Helsinki 2003. Tiehallinto. Tiehallinnon selvityksiä 56/2003. 65 s. ISSN 1457-9871, ISBN 951-803-162-2, TIEH 3200843.

Nyckelord: harmonisering, tjäle, avsmältning, menföre, vikt, begränsning

SAMMANFATTNING

Roadscanners Oy och Plaana Oy har av Vägförvaltningens Strategiska projekt S14, "Ekonomiskt underhåll av lågtrafikerade vägar", fått i uppdrag att utreda den gällande viktbegränsningspraxisen för Finlands vägar och metoderna för reparation av tjälskadade vägar och deras funktionsduglighet, samt att lägga fram ett förslag för en förenhetligad viktbegränsningspolitik.

Denna rapport presenterar en sammanfattning av den gällande viktbegränsningspraxisen i Norden och Nordamerika som inom projektet har sammanställts utgående från litteraturutredningar och intervjuer. I rapportens andra del beskrivs en ny klassificeringsmetod för viktbegränsningsobjekt – för grusvägar, grusvägar med lätt beläggning (SOP) och vägar med mjuk asfaltbetongbeläggning (PAB). I klassificeringen indelas vägarna i tre klasser: för vägar i klass 0 behövs ingen (0A) eller tillåts ingen (0B) viktbegränsning, för vägar i klass 1 fastställs behovet av viktbegränsningar utgående från en årligen uppställd prognos över tjälskadorna och för vägar i klass 2 kan man tillämpa viktbegränsningar varje vår enligt behov. I klassificeringsanvisningarna har man tillämpat en klassificeringsmodell för viktbegränsningar som används i Sverige och som har konstaterats fungera väl. Den bygger bl.a. på mängden tjälskador som har observerats på vägen. I viktbegränsningsklassificeringen beaktas också vägens betydelse för det lokala näringslivet så att inga viktbegränsningar tillåts för viktiga vägar, utan vägdistriktet i stället måste reparera dem omedelbart. Dessutom lägger rapporten fram anvisningar för hur man fastställer tidpunkterna då viktbegränsningen tas i och ur bruk.

Den nya viktbegränsningsmodellen testades våren 2003 i Kemijärvi vägmästdistrikt och rapporten sammanfattar resultaten av detta pilotförsök. Vilken slutgiltig effekt viktbegränsningsklassificeringen har på den nuvarande viktbegränsningspraxisen testades utgående från material från Tavastlands, Savolax-Karelens och Lapplands vägdistrikt och rapporten publicerar resultaten av dessa testkalkyler för viktbegränsade vägar, samt vägdistriktens kommentarer.

Timo SAARENKETO, Martti PERÄLÄ. Kelirikkoteiden painorajoitusten yhdenmukaistaminen [Harmonization of Load Restrictions for Frost-Thaw Damage]
Helsinki 2003. Tiehallinto. Tiehallinnon selvityksiä 56/2003. 65 p. ISSN 1457-9871, ISBN 951-803-162-2, TIEH 3200843.

Keywords: harmonization, pavement, frost, thaw, weak ground, load, restrictions

SUMMARY

Within the framework of Finnra's strategic research program S14: "Economical Maintenance of Low Volume Roads", Roadscanner Oy and Plaana Oy have been assigned to conduct a multifaceted survey. The main focus of this survey has been to collect information on the current load restriction policies in Finland as well as the rehabilitation methods used on roads with spring thaw weakening problems and their effectiveness. The assignment also included developing a proposal for a harmonized national load restriction policy.

The report begins with a summary of the material, compiled during the project through literature reviews and interviews, concerning the current load restriction policies in the Nordic countries and North America. The second part of the report describes a new classification system for the implementation of load restrictions on gravel roads and roads paved with a surface dressing or soft bitumen asphalt. In this system, gravel roads are divided into three classes: In class 0, load restrictions are not required (0A) or not allowed (0B). For roads in class 1, the need for load restrictions is judged each year based on a spring-thaw weakening prognosis. For roads in class 2, load restrictions can be used every spring, if the situation requires it. The classification guidelines are partly based on the model used in Sweden, which is considered to be a well functioning classification system, as it uses, among others, the amount of spring thaw damage observed as a classification criteria. This classification system also takes into account the importance of the road to local industries: as load restrictions are categorically not allowed on the most critical road connections, the district road authority should in these cases take immediate measures to rehabilitate a weakened road. The report also proposes guidelines for determining the starting and ending of a load restriction period.

The new load restriction classification system was tested in spring 2003 in the area around Kemijärvi. The report presents a summary of the results from the field trial. The effects of introducing the new classification system, with regard to current practice, were projected through comparison calculations done with the data provided by the Häme, Savo-Karjala, and Lappi road regions of Finnra. The test results along with commentaries from the regional road authorities are also published in this report.

ESIPUHE

Roadscanners Oy ja Plaana Oy ovat saaneet Tiehallinnolta toimeksiannon selvittää Suomen nykyistä yleisten teiden painorajoituskäytäntöä, selvittää kelirikkoisten teiden korjaamismenetelmiä ja niiden toimivuutta sekä tehdä esitys painorajoituspolitiikan yhtenäistämisestä. Projekti kuuluu Tiehallinnon strategiseen projektiin S14, "Vähäliikenteisten teiden taloudellinen ylläpito".

Tässä projektin loppuraportissa esitetään kirjallisuusselvitys painorajoituskäytännöistä ulkomailla, kuvataan yksityiskohtaisesti esitys vähäliikenteisten teiden painorajoitusluokituksiksi, raportoidaan Kemijärven teiden painorajoituskokeilun keskeiset tulokset sekä raportoidaan Hämeen, Savo-Karjalan ja Lapin painorajoitettavien teiden koelaskentojen tulokset. Suomen nykyistä painorajoituskäytäntöä kuvaava ja tiemestarikyselyyn perustuva raportti on julkaistu aiemmin.

Tässä raportissa esitetyn painorajoitusluokituksen ovat laatineet Timo Saarenketo ja Martti Perälä. Perälä on laatinut ehdotuksen teiden merkittävyysluokituksiksi ja Saarenketo on vastannut muusta painorajoitustarpeen luokitusmenetelmistä sekä kirjoittanut tämän raportin. Kirjallisuuskatsauksen laamiseen on osallistunut myös Saara Aho.

Painorajoitustarpeen koelaskennasta on vastannut Saara Aho. Raportin editoinnista on vastannut Virpi Halttu. Molemmat edellä mainitut työskentelevät Roadscanners Oy:ssä.

Tekijät haluavat kiittää Lasse Weckströmiä, Tapani Pöyryä ja Olli Penttistä Tiehallinnosta sekä Tieliikelaitoksen Aarno Valkeisenmäkeä työn ohjaamisesta ja arvokkaista neuvoista. Lisäksi haluamme kiittää Kemijärven tiemestari Tarmo Postia suuresta avusta Kemijärven pilotissa.

Rovaniemellä ja Oulussa 29.9.2003

Timo Saarenketo
Roadscanners Oy

Martti Perälä
Plaana Oy

Sisältö

1	JOHDANTO	13
2	PAINORAJOITUSKÄYTÄNNÖT ULKOMAILLA	15
2.1	Yleistä	15
2.2	Yleinen painorajoituspolitiikka	15
2.3	Painorajoitettavien tiekohteiden valinta	18
2.4	Painorajoitusajankohdan valinta	21
2.5	Akselipainot ja kokonaispainot	25
3	UUDEN PAINORAJOITUSESITYKSEN LÄHTÖKOHTA	27
4	ESITYS PAINORAJOITUSLUOKITUKSEKSI	28
4.1	Uusi painorajoitusluokitus ja sen perusteet	28
4.2	Analysiteknikka, analyysissä käytetyt muuttujat	29
4.3	Painorajoituskäytäntö sorateilla	30
4.3.1	Painorajoituksen määräytymisprosessi	30
4.3.2	Muuttujat ja niiden määrittely	31
4.4	Painorajoituskäytäntö SOP-teillä	34
4.4.1	Painorajoituksen määräytymisprosessi ja sallitut kokonaispainot	34
4.4.2	Muuttujat ja niiden määrittely	35
4.5	Painorajoituskäytäntö ÖS / PAB-V-teillä	35
4.5.1	Painorajoituksen määräytymisprosessi	35
4.5.2	Muuttujat ja niiden määrittely	36
4.6	Painorajoituskohteiden määräytymisprosessi tiepiireissä	37
5	KELIRIKON VAIKEUSASTEEN ENNUSTAMINEN	40
6	PAINORAJOITETTAVIEN TIEJAKSOJEN MERKINTÄ	41
7	PAINORAJOITUSTEN AJOITUS	42
8	UUDEN PAINORAJOITUKSEN PILOTOINTI KEMIJÄRVELLÄ	43
8.1	Yleistä	43
8.2	Soratiet	44
8.3	Päällystetyt tiet	50
9	PAINORAJOITUSTEN KOELASKELMAT	52
9.1	Koelaskelmien tulokset	52
9.1.1	Yleistä	52
9.1.2	Sorateiden painorajoitusluokat	52
9.1.3	Päällystettyjen teiden painorajoitusluokat	56
9.2	Tiepiirien lausunnot	59

10 POHDINTAA EHDOTUKSEN TOIMIVUUDESTA	61
10.1 Painorajoituspolitiikka – teiden vai teiden käyttäjien ehdoilla	61
10.2 Sorateiden painorajoitusluokitus – hyviä ja huonoja puolia	62
10.3 Päälystettyjen teiden painorajoitukset	63

1 JOHDANTO

Jäätymis-sulamisprosessit ja etenkin keväällä roudan sulamisaikaan sijoittuva tierakenteen ja pohjamaan pehmeneminen on Suomessa vähäliikenteisten teiden kunnon hallinnan kannalta suurin ongelma. Ongelma esiintyy ennen kaikkea sorateilla, jossa runkokelirikkoinventointitulosten mukaan keli-rikkoa on tavattu viimeisen viiden vuoden aikana keskimäärin 1020 km vuosit- tain, mikä on noin 3,5 % yleisestä soratieverkosta. Kuitenkin pysyvät muodonmuutokset ovat suurin yksittäinen ongelma myös alempiluokkaisilla päällystetyillä teillä ja useissa tutkimuksissa on todettu, että suurin osa pääl- lystettyjen teiden vaurioista syntyy keväällä roudan sulamisvaiheen aikana.

Kelirikkovaurioiden syntymisen edellytyksenä on myös tien dynaaminen kuormitus. Kelirikkokauden aikana sorateiden rakenteet ja pohjamaa voivat muuttua liikennekuormien alla plastiseksi ja tällöin tien liikennöitävyys voi estyä pahimmassa tapauksessa kokonaan. Samalla teiden rakenteissa ta- pahtuu muodonmuutoksia, jotka ovat erittäin kalliita korjata. Nämä muodon- muutokset eivät liity pelkästään roudan sulamisaikaan, vaan joskus pitkään jatkuvat syyssateet saattavat aiheuttaa jopa keväistä runkokelirikkokautta vakavampia ongelmia sorateilla.

Kelirikko-ongelmia on Suomessa hoidettu perinteisesti kahdella tavalla: 1) potentiaalisille kelirikkoteille on asetettu painorajoituksia tai 2) pahimmat keli- rikkokohteet on korjattu. Painorajoituksilla voidaan osittain suojella tietä pa- hemmilta vaurioilta, mutta toisaalta rajoitusten aiheuttamat ylimääräiset kus- tannukset yksinomaan paperiteollisuudelle on arvioitu olevan yli 65 milj. eu- roa. Kelirikkokohteiden korjaamiseen on Tiehallinto käyttänyt vuosittain noin 12 milj. euroa.

Tiehallinnon toimeksiannosta Roadscanners Oy ja Plaana Oy ovat saaneet tehtäväkseen selvittää Tiehallinnon tiepiirien nykyinen painorajoituskäytäntö, selvittää käytettyjen kelirikkoisten teiden korjaamisen menetelmiä ja niiden toi- mivuutta sekä laatia esitys painorajoituspolitiikan yhtenäistämisestä. Projekti kuuluu Lasse Weckströmin vetämään tutkimuskokonaisuuteen S14 "Vähälii- kenteisten teiden taloudellinen ylläpito". Tämän projektin erityistavoitteena on yhdenmukaistaa kelirikkoteiden painorajoituskäytäntö toisaalta painorajoi- tusten kohteeksi asetettavien sorateiden ja päällystettyjen teiden ja toisaalta painorajoitusajankohdan määrittämisen suhteen.

Projektiin kuului kirjallisuuskatsaus sekä nykytilaselvitys, jossa valtakunnalli- sen tiemestarikyselyn avulla selvitettiin nykyisiä kelirikko- ja painorajoitus- käytäntöjä sekä kartoitettiin yleistä mielipidettä nykyisestä ja tulevasta paino- rajoituspolitiikasta. Lisäksi selvitettiin tiepiirien johdon mielipiteitä painorajoi- tuksista erillisellä tiepiirikierroksella.

Projektin toisessa vaiheessa tutkimusryhmän toimesta laadittiin alustava ehdotus uudeksi tiepiirien painorajoituskäytännöksi. Painorajoitettavien teiden seulontamenetelmä tehtiin sellaiseksi, että siinä huomioidaan toisaalta alueiden elintärkeitten kuljetusten tarpeet, mutta samalla pyritään suojelemaan kaikkein heikointa osaa tieverkosta niin kauan, kun nämä kohteet on saatu korjatuksi. Esitetyllä ehdotuksella on selkeitä yhtymäkohteita Ruotsissa tälle hetkellä käytössä olevaan painorajoituskäytäntöön. Ruotsissa käytössä olevan menetelmän avulla painorajoitusten vaikutusta raskaisiin kuljetuksiin on kyetty selkeästi vähentämään.

Tehtyä painorajoitusesitystä testattiin kevään 2003 aikana Kemijärven kaupungin tieverkon alueella ja pilotista saatujen kokemusten sekä lausuntojen perusteella laadittiin tässä raportissa esitetty tarkistettu ehdotus painorajoitusluokitukseksi. Jotta uuden luokituksen vaikutusta tiepiirien nykyiseen painorajoituskäytäntöön voitaisiin verrata, suoritettiin koelaskennat Hämeen, Savo-Karjalan ja Lapin tiepiirien alueen tiestölle. Koelaskennassa luokiteltiin piirien sora-, SOP ja PAB-V teiden painorajoitustarve ja verrattiin sitä viimeisen viiden vuoden aikana toteutettuun painorajoituskäytäntöön.

Tässä raportissa on esitetty kirjallisuuskatsaus nykyisestä painorajoituskäytännöstä ulkomailla, kuvattu uusi painorajoituskohteiden luokitusmenetelmä sekä esitetty ohjeet painorajoitusten aloitus- ja lopetusajankohdan määrittämiseksi. Raportti esittää myös yhteenvedon Kemijärven kokeilun tuloksista sekä julkaisee painorajoitusteiden koelaskelmien tulokset ja tiepiirien kommentit.

Tiemestarikyselyn tuloksista on laadittu erillinen raportti (Saarenketo ja Aho 2003), joka on ladattavissa Roadscanners Oy:n [www-sivulta](http://www.roadscanners.com/index.php3?linkki=r_ja_d&kieli=fin) osoitteesta: http://www.roadscanners.com/index.php3?linkki=r_ja_d&kieli=fin

2 PAINORAJOITUSKÄYTÄNNÖT ULKOMAILLA

2.1 Yleistä

Lähes kaikilla alueilla, joissa tierakenne on osan vuodesta jäässä, käytetään painorajoituksia tierakenteen suojelemiseen vuoden kriittisinä ajanjaksoina, jolloin tie on kantavuudeltaan heikoimmillaan. Tällaisia alueita ovat tyypillisesti Skandinavia, Kanada ja Yhdysvaltojen pohjoiset osavaltiot. Myös Skotlannissa on painorajoituksia käytössä. Poikkeuksena näistä alueista on Norja, jossa vuoden 1995 jälkeen ei periaatteessa ole enää käytetty tilapäisiä painorajoituksia, vaan heikoilla teillä käytössä ovat olleet pysyvät painorajoitukset. Yhteistä kaikille maille on kuitenkin se, että etekin metsäteollisuuden ja kalastusteollisuuden kuljetukset ovat tulleet yhä tärkeämmiksi kilpailutekijöiksi ja siksi tienpitäjille on asetettu yhä suurempia paineita painorajoitusten supistamiseksi. Lisäksi useissa maissa talvisaikaan on alettu sallia suurempien akselipainojen käyttö.

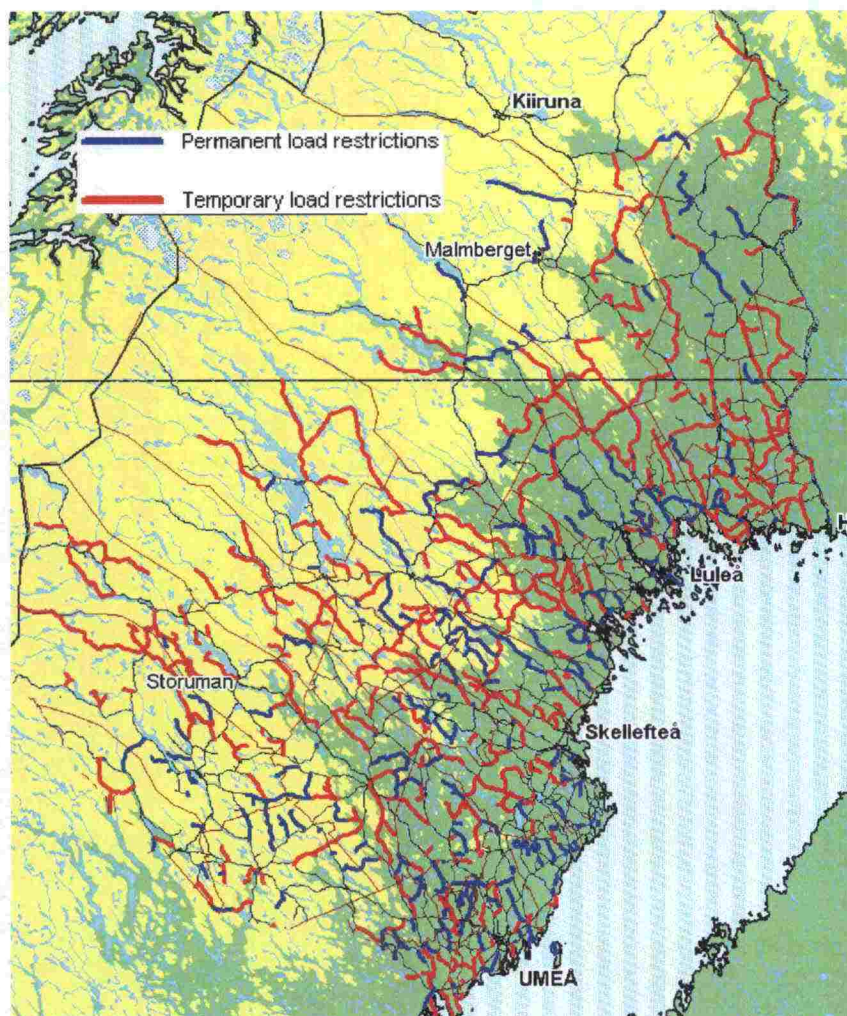
Seuraavassa on esitetty keskeisiä painorajoituskäytäntöjä Ruotsissa, Norjassa sekä Yhdysvalloissa ja Kanadassa.

2.2 Yleinen painorajoituspolitiikka

Ruotsi

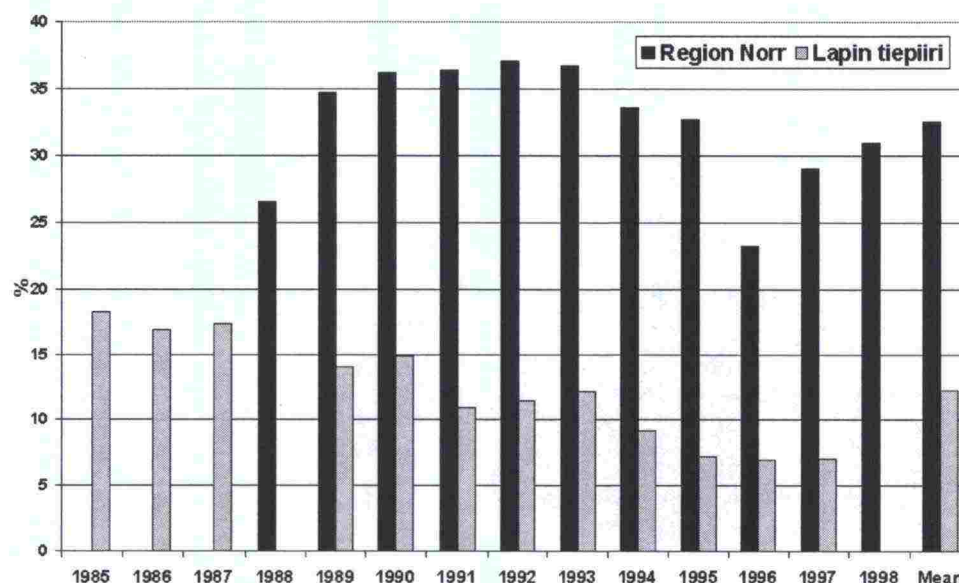
Ruotsissa käytetään sekä pysyviä, että tilapäisiä painorajoituksia. Pysyvien painorajoitusten suhteen Ruotsi luokittelee tiet luokkiin BK1, BK 2 ja BK3. BK 1 luokka sallii käytännössä samat maksimiakselipainot ja kokonaispainot kuin Suomessa. Painorajoitusluokissa BK2 ja BK3 maksimipainot ovat molemmissa 51,4 tn, mutta BK 2 luokan vetävän akselin ja muiden yksittäisten akselien suurin sallittu kokonaispaino on 10 tn, kun BK3 luokassa vastaava paino on 8 tn (Roadex 2001). Tällä hetkellä Ruotsissa BK 2 luokan teitä on 5565 km ja BK 3 luokan teitä 1148 km (www.vv.se/vdb/webbsidor/Barighetsklass.htm). Pysyviä painorajoituksia käytetään pääasiassa teillä, joilla tavataan heikkokuntoisia siltoja, mutta toisaalta talvisin BK2 ja BK3 teitä on muutettu luokkaan BK1 (Roadex 2001). Kuvassa 1 on esitetty pysyvästi ja tilapäisesti painorajoitetut tiet Ruotsin pohjoisimman tiepiirin Region Norrin alueella.

Keväisin Ruotsissa suljetaan raskaalta liikenteeltä noin 12 000 – 15 000 km tiestöä. Rajoitukset ovat voimassa keskimäärin 40 – 50 päivää, huhtikuun alusta toukokuun loppuun. Region Norrin alueella raskaalta liikenteeltä suljetuista teistä noin 73 % on sorateita ja noin 27 % päällystettyjä teitä. Käytännössä noin 60 %:lla alueen sorateista on vuosittain ollut painorajoituksia. Region Mittin alueella sovellettavan uuden painorajoituspolitiikan ja sen salliman poikkeuslupakäytännön myötä alueella on vuosittain vain noin 1800 km teitä, joilla raskaan liikenteen kuljetuksia on rajoitettu (Roadex 2001, Vägverket Region Norr 2002, Region Dalarna 2003).



Kuva 1. Pysyvät painorajoitukset bk 2 ja bk 3 (sininen) ja tilapäiset painorajoitukset Region Norrin alueella Ruotsissa (Roadex 2001).

Roadex projektissa (1998-2001) vertailtiin Ruotsin pohjoisimman tiepiirin, Region Norrin ja Lapin tiepiirin painorajoituskäytäntöjä. Selvityksen mukaan Ruotsissa käytetään kevätaikaisia painorajoituksia suhteellisesti huomattavasti enemmän kuin Lapissa (kuva 2). Ruotsissa painorajoitukset kattavat vajaa kolmasosan tieverkosta (5000 – 6000 km), kun Lapissa painorajoitusten suhteellinen osuus on pudonnut 1980-luvun puolivälistä 10 %:lla nykyiseen noin 7 %:iin. Roadex projektiin liittyvissä haastattelututkimuksissa todettiin, että Ruotsissa asenteet ovat tiestön suojelun suhteen ja painorajoitusten käytön puolesta myönteisempiä Lappiin verrattuna. Tämä selittyy osin myös sillä, että Pohjois-Ruotsin alemmiluokkaiset tiet ovat huomattavasti kunnossa Suomen vastaaviin teihin verrattuna ja painorajoitusten nähdään olevan ainoa keino teiden pitämiseksi liikennöitävässä kunnossa (Saarenketo et al. 2002).



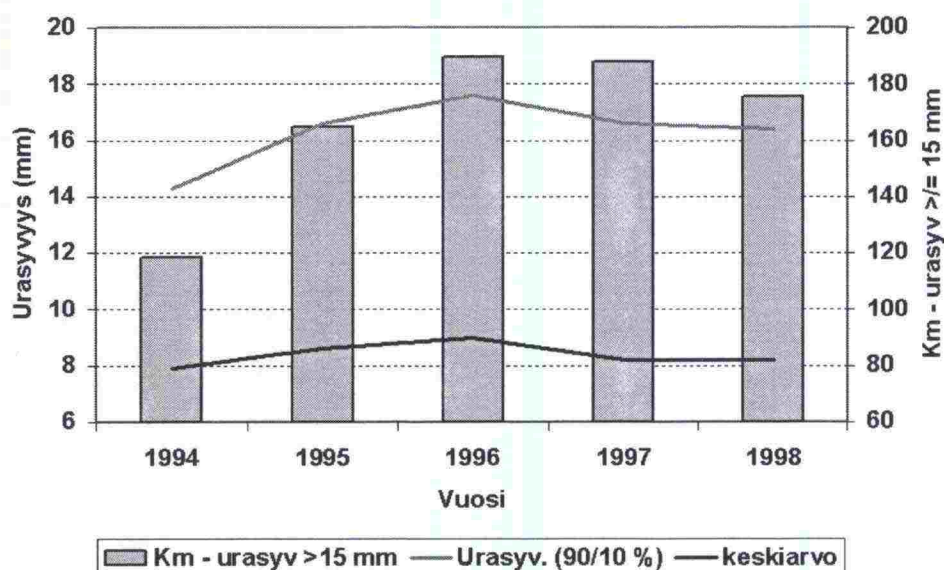
Kuva 2. Väliaikaisesti painorajoitettujen teiden osuus koko tieverkosta 1985 – 1998 Ruotsin Region Norrin ja Lapin tiepiirin alueilla.

Norja

Norjassa ei ole käytetty kevään painorajoituksia vuoden 1995 jälkeen. Vielä vuonna 1994 Norjan pohjoisosien pääteistä 50 % ja paikallisista teistä 96 % oli painorajoitettu. Vuonna 1994 koko maan tieverkosta oli painorajoitettu keväisin noin 50 %. Ennen vuotta 1995 kaikki yleiset tiet oli luokiteltu suurimman sallitun kokonaiskuorman mukaan. Luokittelun lähtökohtana oli siltojen kapasiteetti ja se julkaistiin joka vuosi Veglisten –julkaisussa, jossa oli esitetty kaikki tiet suurimpine sallittuine akselipainoineen, kokonaispainoineen, ajoneuvon leveyksineen ja pituuksineen (Isotalo 1993, Roadex 2001).

Painorajoitusten poistamisen perusteena käytettiin BUAB tutkimusta (Bättre Utnyttning av Bärighet), jolla selvitettiin rajoitusten poistamisella saavutettavia taloudellisia hyötyjä. Tämän selvityksen mukaan kevätaikaisista painorajoituksista luopuminen aiheuttaisi tienkäyttäjille 330 mNOK:n säästöt, mutta kasvattaisi myös tienpitäjän kunnossapitokustannuksia 145 mNOK. Tutkimuksissa arvioitiin myös, että jos kelirikkoteiden kunnostusmäärärahat olisivat säilyneet silloisella tasolla, olisi teiden kunnan huonontumisesta aiheutuneet tienpitäjän lisäkustannukset olleet noin 210 mNOK. Tällä perusteella painorajoituksista luovuttiin ja tiepiireille osoitettiin lisämäärärahat kohteiden korjaamiseen. Esimerkiksi Region Troms sai 1995 – 1998 vuosittain noin 10 mNOK ns. BUAB määrärahoja kelirikkokohteidensa korjaamiseen (Roadex 2001).

Painorajoituksen lopettamisen vaikutusta tiestön vaurioitumiseen seurattiin mm. Region Tromsin toimesta ja tulosten mukaan tiestön urautuminen kasvoi nopeasti kahden ensimmäisen vuoden aikana (1995-96), mutta sen jälkeen kehitys on tasaantunut (kuva 3). Osasyynä tähän on, että heikoimmilla teillä käytetään edelleen pysyviä 40 tai 50 tn painorajoituksia. Nykykäytännön mukaisesti painorajoituksia käytetään vain silloin, jos on varmaa, että tien pinta rikkoutuu kevään sulamisvaiheen aikana (Roadex 2001).



Kuva 3. Vuonna 1995 tapahtuneen kevätpainorajoitusten poiston vaikutus Tromssan tiepiirin päällystettyjen teiden urautumiseen (Roadex 2001).

Yhdysvallat ja Kanada

Yhdysvalloissa 16 osavaltiota ilmoittaa käyttävänsä painorajoituksia vuosittain ja 4 silloin kun olosuhteet niin vaativat. Kaikki painorajoituksia asettavat osavaltiot käyttivät niitä asfalttipäällysteisillä teillä, 10 sirotepintailla teillä ja vain 5 sorateilla. Sorateiden alhaisen rajoitusmäärän selittää se, että ne eivät yleensä kuulu osavaltion hallintaan, vaan niitä hallinnoivat kaupungit, kunnat tai yksityiset organisaatiot, jotka siten ovat myös vastuussa niille asetettavista painorajoituksista. (Kestler 2000).

Länsi-Kanadan preeria-alueen provinseissa ja Yhdysvaltojen pohjoisosien osavaltioissa on tällä hetkellä käytössä useita monimutkaisia ja usein myös päällekkäisiä säädöksiä koskien liikennöivien ajoneuvojen suurimpia sallittuja kokonaispainoja, kevään painorajoituksia sekä talven korotettuja akselipainoja. Säädökset vaihtelevat painorajoitusten tarpeellisuuden määrittämisen, painorajoitusten suuruuden sekä asettamis- ja lopettamispäivien ja keston suhteen. (MacLeod et al. 2002).

Länsi-Kanadassa ja Pohjois-Yhdysvalloissa normaalista poikkeavia painorajoituksia voi olla alueella voimassa vuodesta jopa 7 kuukauden ajan, sillä talven korotetut akselipainot voidaan sallia jo joulukuun alusta ja toisaalta kevään painorajoitukset voidaan poistaa vasta niinkin myöhään kuin kesäkuun 30. päivänä. Tämä osoittaa, että painorajoitusten keston ja suuruuden säätely on merkittävässä asemassa toisaalta tieinfrastruktuurin suojelun kannalta ja toisaalta luotaessa elinkeinoelämän kannalta tehokasta liikennöintipolitiikkaa. (MacLeod et al. 2002).

2.3 Painorajoitettavien tiekohteiden valinta

Ruotsi

Seuraavassa on esitetty Ruotsin tiepiireissä nykyisin voimassa oleva käytäntö sekä vuonna 2000 laadittu uusi ehdotus painorajoituskäytännön yhdenmukaistamiseksi.

Käytäntö 1990-luvulla

Vuodesta 1995 ja 1996 alkaen ovat Region Mitt ja Region Norr soveltaneet samankaltaista politiikkaa tilapäisten painorajoitusten suhteen. Tämän mukaan painorajoituksia ei käytetä valtakunnallisilla ja alueellisilla kulkuväylillä. Muilla paikallisilla teillä rajoituksia ei sallita strategisesti tärkeiksi luokitelluilla teillä. Painorajoituspäätöksen tekee maastotarkastuksen perusteella tietä hallinnoiva organisaatio. Painorajoitukset muodostuvat ajoneuvon rajoitetusta kokonaispainosta 4 tn tai 12 tn. (Vägverket 1995, Roadex 2001)

1990-luvun käytännön mukaisesti päällystetyille teille painorajoituksia ei aseteta, ennen kuin ko. tieosuudella on havaittavissa selkeät merkit tulevasta vaurioitumisesta > 1 % tiepituudella. Näitä vaurioita ovat tien urautuminen sekä muut tien kulkukelpoisuutta haittaavat vauriot. Sorateillä (mukaan lukien SOP -tiet) painorajoituksia ei aseteta ennen kuin toimenpiteitä vaativia vaurioita ilmenee > 4 % tieosan pituudesta, Region Norrin alueella vastaavana rajana käytetään > 1 %. Muilla paikallisilla teillä rajoitukset asetetaan kun toimenpiteitä aiheuttavia vaurioita esiintyy > 5 % tiepituudesta. Painorajoitukset poistetaan heti, kun rajoituksen tarvetta ei enää esiinny. Ohjeen mukaan rajoituksia pyritään välttämään käyttämästä ehkäisevänä toimenpiteenä, sillä niiden tulisi olla voimassa lyhyimmän mahdollisen ajan. Tosin sellaisilla teillä, joita ei ole luokiteltu strategisesti tärkeiksi, voidaan sallia rajoitukset pitempäänkin kuin 3 viikkoa. (Vägverket 1995, Roadex 2001)

Region Mittin alueen vuodesta 1995 soveltama painorajoitus- ja poikkeuslupapolitiikka on vähentänyt rajoituksia merkittävästi (70 %) verrattaessa ajanjaksoja 1984 - 1994 ja 1995 - 1999. Kuitenkaan alueella ei ole ollut havaittavissa teiden nopeampaa vaurioitumista tai kunnossapitokustannusten suurta kasvua. Region Norrin alueella ei vuonna 1996 käyttöön otetun painorajoituspolitiikan vaikutukset ole yhtä selkeästi havaittavissa. (Vägverket 1995, Roadex 2001).

Ruotsin painorajoituspolitiikan mukaan poikkeuslupia voidaan myöntää kulkuneuvoille, jotka eivät aiheuta sellaisia vahinkoja, joita ei voida korjata perustienpidolla. Muussa tapauksessa poikkeuslupa voidaan myöntää sillä sopimuksella, että liikennöitsijä rahoittaa tien korjauksen. Lupa voidaan perua jos edellytykset sen antamiselle muuttuvat ja/tai jos vauriot osoittautuvat suuremmiksi kuin ennakoitiin. (Vägverket 1995)

Valtakunnallinen painorajoitusehdotus 2000

Vuonna 2000 Ruotsissa tehtiin ehdotus valtakunnallisesti yhtenäisestä painorajoituspolitiikasta, joka perustuisi edellä esitettyihin Region Mittin ja Region Norrin alueilla jo vuosista 1995 ja 1996 alkaen sovellettuihin painorajoituskäytäntöihin, ja johon lisäksi olisi soveltuvin osin sisällytetty näkemyksiä muiden alueiden painorajoituskäytännöistä. Ehdotuksen tavoitteena oli, että painorajoitukset sallitaan ainoastaan tietyillä osilla tieverkkoa, jolla elinkeinoelämän tai asutuksen raskaan liikenteen tarve on vähäinen. Rajoitetulla tieverkon osalla sallitaan kuitenkin välttämätön liikenne kuten esimerkiksi koulukuljetukset ja elintarvikekuljetukset. Myös poikkeuslupia myönnetään. Käytäntöjen yhtenäistämiseksi pyritään siihen, että oikeisiin toimenpiteisiin ryhdyttäisiin oikealla hetkellä niin, että asianosaiset saavat asianmukaista tietoa ja heille annetaan mahdollisuus vaikuttaa (Förslag 2000).

Ehdotuksen mukaan painorajoituksia voidaan soveltaa vain tietyillä, etukäteen nimetyillä teillä, joilla painorajoituksen vaatimat olosuhteet vallitsevat. Erikoistapauksissa, kuten epätavallisissa sääolosuhteissa tai epänormaalien liikennekuormitusten kohdatessa, voidaan rajoituksia soveltaa myös muilla teillä. Päälystetyillä teillä asetetaan painorajoitus, kun $> 1\%$:lla tiepituudesta esiintyy vaurioita, jotka aiheuttavat selvää urautumista tai suoraan haittaavat tien kulkukelpoisuutta. SOP- ja öljysorateilla painorajoitukset asetetaan kun vauriot esiintyvät $> 3\%$:lla tiepituudesta. Päälystämättömillä sorateilla painorajoitusten asettamisen rajana pidetään tilannetta, jolloin toimenpiteitä vaativia vaurioita esiintyy $> 3\%$:lla tiepituudesta. Painorajoitukset lopetetaan välittömästi, kun edellytykset niiden asettamiselle poistuvat. Painorajoituksista ilmoitetaan liikennemerkillä. Vaihtoehtoisia painorajoitusmääriä ovat 4 tai 12 tonnia (Förslag 2000).

Painorajoitukset eivät koske hälytysajoneuvoja, koulukuljetuksia ja linjaliikenteessä ajavia linja-autoja, eläin-, elintarvike- rehu-, postikuljetuksia eikä puhtaanapito- tai tienpitoajoneuvoja. Mahdollisia poikkeuslupia myöntää tienpitäjä. Tilapäisiä lupia voidaan myöntää ajoneuvoille, jotka eivät aiheuta tiehen vaurioita tai joiden aiheuttamat vauriot voidaan korjata perustienpidossa. Erikoistapauksissa tilapäinen kuljetuslupa voidaan myöntää myös, mikäli liikennöitsijä maksaa tien korjaamisen ennalleen. Lupa voidaan poistaa, mikäli muuttuvat olosuhteet sen vaativat tai mikäli vauriot tulevat suuremmiksi kuin oletettiin (Förslag 2000).

Tällä hetkellä vuonna 2000 tehtyä ei ole otettu virallisesti käytäntöön, mutta sitä kuitenkin käytetään useimmissa Ruotsin tiepiireistä. Ruotsin tiehallinnon keskushallinnon rooli painorajoitusasioissa on ollut tiepiirien mukaan aika passiivinen ja tiepiirit ovat käytännössä itsenäisesti vastanneet alueensa painorajoituspolitiikasta.

USA ja Kanada

Yhdysvalloissa (Washington State Department of Transportation) on suositeltu, että painorajoituskohteita valittaessa pyritäisiin huomioimaan kesän ja kevään päällysteen taipumien vaihtelut, päällysteen paksuus, pohjamaan laatu, paikalliset kokemukset tien kuivatus- ja kantavuusominaisuuksista sekä tien nykyinen kunto. Tutkimuksen mukaan (Rutherford, M.S., Mahoney, J.P., Hicks, R.G., Rwebangera, T. 1985. Guidelines for Spring Highway Use Restrictions. Research Report WA-RD 80.1, Washington State Department of Transportation, Olympia, Washington 1985.) päällysteet, joiden kevään sulamiskauden aikaiset taipumat ovat 45-50 % suuremmat kuin kesäajan taipuma-arvot, ovat ehdokkaita painorajoituskohteiksi. Tapauskohtaiset olosuhteet voivat kuitenkin merkittävästikin muuttaa tätä rajaa (Mahoney et al. 1990).

Muita ehdokkaita painorajoituskohteiksi olisivat tiet, joiden päällystepaksuus on 5 cm tai vähemmän ja jotka sijaitsevat alueilla, joissa jäätymisindeksi (FI) on suurempi kuin 220 °C -päivää (400 °F -päivää) eli alueet, jossa roudan oletetaan ulottuvan 50 cm tai syvemmälle. Myös tiet, joiden pohjamaa on silttiä tai savea luetaan ehdokkaiksi painorajoituskohteita valittaessa. Painorajoituskohteiden valinnassa tulisi lisäksi käyttää paikallisia kokemuksia tien kuivatus- ja kantavuusominaisuuksista. Tällöin huomioidaan sivuojien kuivatus, pohjavedenpinnan läheisyys, lumen kinostumiskohdat ja aurauspolitiikka. Kun verkkohalkeilua ja urautumista esiintyy keväällä sulamisaikaan, tarvitaan painorajoituksia etenkin, jos lujittamistoimenpiteet eivät ole mahdollisia. Paikalliset kokemukset yhdistettynä tien nykyisen kunnon mittauksiin (es. päällysteen taipumamittaukset) on todettu päteväksi keinoksi painorajoituskohteiden valitsemiseen (Mahoney et al. 1990).

2.4 Painorajoitusajankohdan valinta

Painorajoitusajankohdan määrittämiseen, kuten myös painorajoituskohteen määrittämiseen on ulkomailla käytössä useita vaihtelevia keinoja. Harvoin painorajoitusten asettaminen tai poistaminen perustuu mitattuun dataan, sillä yleensä tienpitäjän resurssit eivät ole riittävät laajamittaisten mittausten tekemiseen. Usein painorajoitusajankohdan määrittäminen perustuukin maastossa tapahtuvaan tien kunnon seurantaan sekä aikaisempien vuosien kokemuksiin, joskin selvästi paineet erilaisten ennustemallien kehittämiseen ovat kasvaneet. Yhdysvalloissa ja joissakin osissa Kanadaa sovelletaan painorajoitusajankohdan määrittämiseen sulamisindeksiin (TI) ja eri mittareilla roudan syvyyteen perustuvaa mallia.

Ruotsi

Ruotsissa käytetään painorajoitusten asettamiseen pitkälti samoja keinoja kuin Suomessa. Painorajoitukset asetetaan useiden vuosien kokemusten ja routasyvyyden mittausten perusteella. Painorajoitusten ajankohdan määrittämiseen ei ole käytetty kvantitatiivisia mittauksia, kuten urasyvyyttä (Isotalo 1993). Käytännössä Ruotsissa painorajoituksen aloitus pyritään asettamaan keväällä heti, kun sorateiden pinta alkaa pehmetä.

Norja ja Islanti

Ennen luopumista tilapäisten painorajoitusten käytöstä Norjassa mitattiin roudan syvyyttä tammikuusta sulamisajan loppuun saakka. Painorajoitukset asetettiin, kun sulaminen oli edennyt 10-20 cm ja jatkettiin, kunnes 90 % keskikantavuudesta oli saavutettu. Keskimäärin painorajoitukset olivat voimassa 4-8 viikkoa. (Isotalo 1993, Roadex 2001).

Islannissa tiehallinnon kunnossapito mittaa roudan sulamisen etenemistä ja asettaa painorajoitukset, kun sulaminen on edennyt 30 cm:n syvyydelle tien pinnasta ja kun liikenne aiheuttaa tiehen muodonmuutoksia (Isotalo 1993).

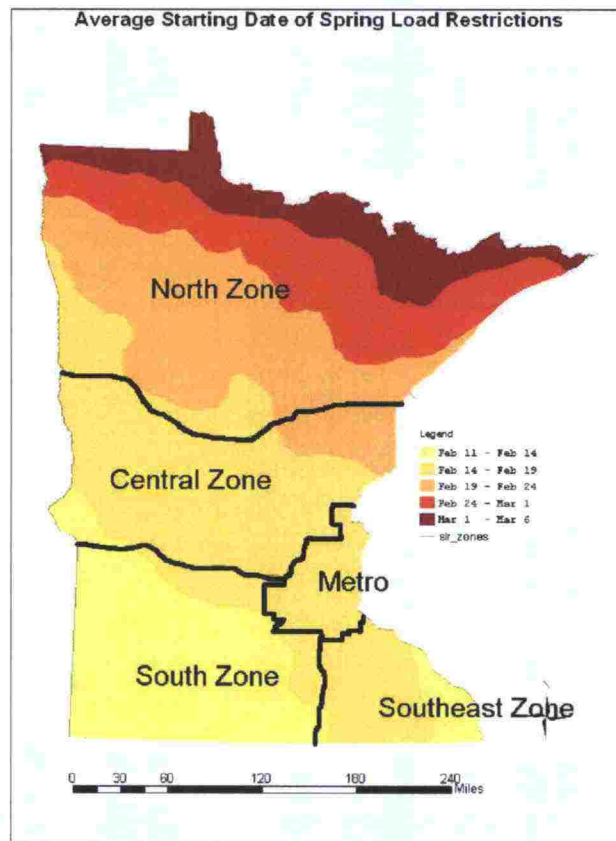
Yhdysvallat ja Kanada

Yhdysvaltojen 36 osavaltion ja kolmen U.S. Department of Agriculture Forest Service (USFS) parissa tehdyn kyselytutkimuksen perusteella selvitettiin mm. painorajoitusajankohdan valintaa. Tulosten mukaan 52 % vastanneista osavaltioista määrittelee painorajoitusten aloitusajankohdan visuaalisten tarkastusten ja katselmusten perusteella, useat vasta sitten kun tien ensimmäiset vauriot ovat havaittavissa. Noin 24 % vastanneista käyttää kvantitatiivisia keinoja, kuten pudotuspainolaitetta, routasondeja tai sulamisindeksejä painorajoitusten asettamiseen. Loput 24 % asettavat painorajoitukset päivämäärän perusteella. Useat vastaajat ilmoittivat siirtyvänsä mieluusti tämänhetkisistä metodeista enemmän kvantitatiivisten keinojen käyttämiseen, mikäli varoja tähän vain olisi (Kestler et al. 2000).

Samaisen kyselytutkimuksen perusteella selvitettiin, että painorajoitusten poistamisen määrittää kvantitatiivisten tarkastelujen perusteella 14 %, visuaalisten havaintojen avulla 57 % ja päivämäärään perustuen 29 % vastanneista osavaltioista. Sulamisen alkamisajankohdan määrittäminen on kyselytutkimuksen mukaan helppoa. Sulamisen katsotaan alkavan, kun lämpötila ylittää 0 °C ja jäätyneen maakerroksen paksuus pienenee. Lisäksi sulamisen alkamisen määrittämiseksi voidaan mitata pudotuspainolaitteella tien taipumien kasvamista ja jäykkyyden alenemista. Sitä vastoin sulamisen päättymisen ja tierakenteen kantavuuden palautumisen määrittäminen on hankalaa. Tämä näkyy myös siinä, että painorajoitusten voimassaoloajat vaihtelevat varsin paljon, 3-12 viikkoa. Keskimäärin painorajoitukset ovat voimassa 6-9 viikkoa (Kestler et al. 2000).

Minnesotan osavaltiossa sovelletun painorajoituskäytännön mukaan painorajoitukset asetetaan eri painorajoitusvyöhykkeille, kun kumulatiivinen sulamisindeksi on suurempi kuin 13 °C-päivää (25 °F-päivää) ja sääennusteen mukaan sulaminen tulee jatkumaan. Tämä kriteeri painorajoitusten asettamiseksi perustuu osavaltion tutkimuskentällä suoritettuun päällysteen taipumien, roudan syvyyden ja ilman lämpötilan tutkimiseen ja tarkkailuun (Van Deusen et al. 1998) (www.mrr.dot.state.mn.us). Minnesotassa kuljetusliikenteille on valmistettu kartat painorajoitusten keskimääräisistä aloitusajankohdista (kuva 4), joiden perusteella yritykset voivat suunnitella kuljetuksensa (Mn/DOT 2003).

Painorajoitusten ajankohdan oikealla valinnalla on merkittävä vaikutus tierakenteen ikään. Yhdysvalloissa, Minnesotan osavaltiossa (Minnesota Department of Transportation) tehty tutkimus osoittaa, että kevään painorajoitusten asettaminen viikko liian myöhään voi lyhentää tierakenteen ikää 4-8 %. Ja toisaalta, mikäli talvella sallittu 10 %:n akselipainon korotus poistetaan viikko liian myöhään, voi tierakenteen ikä lyhentyä 5-12 % (MacLeod 2002).



Kuva 4. Minnesotan osavaltion tiet on jaettu painorajoitusvyöhykkeisiin, joissa painorajoitukset aloitetaan ja poistetaan samanaikaisesti. Kuvan kartassa on esitetty myös keskimääräiset painorajoitusten aloituspäivät.

Minnesotan osavaltiossa aikaisemmin sovellettu käytäntö painorajoitusten asettamiseen on julkaistu 1986 ilmestyneessä raportissa (Mn/DOT Seasonal Posting Task Force. Recommended Guidelines for Imposing and Lifting Springtime Restrictions, Mn/DOT Report, 1986). Silloisen ohjeistuksen mukaan painorajoitusten asettamisesta päätettiin sääolosuhteita seuraamalla, sulamissyvyyttä mittaamalla ja tarkkailemalla sellaisia olosuhteita, joiden myötä kohdetta voidaan pitää potentiaalisena paikkana kelirikkovaurioiden ilmestymisen kannalta. Painorajoitukset asetettiin, kun sulaminen ulottui 15 cm:n syvyyteen, sääennusteiden mukaan sulaminen näytti jatkuvan ja alueen eri osapuolten välillä oli päästy sopimukseen rajoituksesta. Tämän käytännön mukaan painorajoitukset asetettiin usein 7-10 päivää liian myöhään. Ohjeet painorajoitusten nostamiseen perustuivat joka viikko tehtäviin taipumamittauksiin, mikä oli sikäli valitettavaa, että kaikilla osavaltioilla ei ollut resursseja suorittaa taipumamittauksia niin usein. Painorajoitusten lopetta-

misajankohdaksi määriteltiin 3 viikkoa suurimman taipuman jälkeen. Tutkimusten mukaan tierakenteen suurin taipuma esiintyy, kun sulaminen on edennyt noin 1 m:n syvyyteen tien pinnasta (Van Deusen et al. 1998).

Kanadassa painorajoitusten asettamis- ja poistamisajankohdat vaihtelevat riippuen kustakin provinssista. Yleensä painorajoitusten aloitusajankohdaksi määritellään ajankohta, jolloin sulaminen alkaa mikä tietysti vaihtelee vuosittain. Sulamisen alku määritetään maastotarkastusten, routasondimittausten tai erilaisten mallien ja sääennusteiden avulla. Painorajoitusten aloitusajankohdan valinta on siis yleensä sidonnainen tien toiminnalliseen kuntoon, tosin joissakin provinseissa sovelletaan rajoitusten asettamisessa kalenteriin perustuvaa käytäntöä (MacLeod et al. 2002)

Vaikkakin painorajoitusten asettamis- ja lopettamisajankohdat vaihtelevat provinseittain, useimmilla alueilla rajoitukset asetetaan maaliskuussa ja poistetaan toukokuussa. Toisissa provinseissa ajankohta vaihtelee vuosittain, kun taas toisissa painorajoitukset asetetaan tiettyinä päivämäärinä. Taipumamittauksia painorajoitusajankohdan määrittämiseksi tehdään 7 provinssissa (FWD, Dynaflect, Benkelmanin palkki), kun taas routasondilla mitattavaa roudan syvyyttä käytetään painorajoitusten ajankohdan määrittämiseksi pääasiassa kahdessa provinssissa (British Columbia ja Quebec). Routasondimittausten perusteella painorajoituksia on asetettu mm. silloin, kun sulaminen on edennyt 30 cm:n syvyyteen (vertaa Norjassa aikaisemmin käytössä ollut sulamisen eteneminen 10-15 cm:n syvyyteen) ja poistettu 5 viikon kuluessa siitä, kun sulaminen on edennyt 9noin 0 cm tien pinnan alapuolelle (C-SHRP 2000).

2.5 Akselipainot ja kokonaispainot

Ruotsi

Ruotsissa käytetään käytännössä kahta painorajoitusluokkaa 4 tn ja 12 tn. Painorajoitusmerkinnät ovat myös ”kevyempiä” kuin Suomessa käytetyt (kuva 5).



Kuva 5. Ruotsissa käytetään vielä paljon 4 tonnin painorajoituksia.

Yhdysvallat ja Kanada

Yhdysvalloissa tehdyn kyselytutkimuksen mukaan rajoitustoimenpiteinä käytetään painon rajoittamisen lisäksi myös tien sulkemista ja nopeuden rajoittamista. Painorajoituksen määränä on käytetty mm. 6-7 tn:n akselipainoa, 11 tn:n ja 15 tn:n kokonaispainoa ja 50 % sallitusta kokonaispainosta. Painorajoitukset voidaan myös asettaa pelkästään siten, että koulukuljetukset voidaan liikennöidä (Kestler et al. 2000).

Länsi-Kanadan provinseissa (Alberta, Saskatchewan ja Manitoba) ja Yhdysvaltojen pohjoisissa osavaltioissa (North-Dakota, Minnesota ja Montana) sijaitsevilla preeria-alueella ajoneuvojen kuormia alennetaan jopa 50 % kriittisen 6 - 8 viikkoa kestävä kevätsulamisen aikana. Käytettyjen painorajoitusten määrä vaihtelee sekä provinssin ja osavaltion että tieluokan ja käytettävien akselien suhteen ollen yleensä 5 - 8 tn yksikköakselilla (single axle), 9-15 tn teliakselilla (tandem axle) ja 13 - 21 tn 3-teliakselilla (tridem axle). Useimmat päätiet eivät kuulu keväisten painorajoitusten piiriin, sen sijaan muissa tieluokissa esiintyy jonkinlaisia painorajoituksia. Joissakin provinseissa (Manitoba) ei painorajoituksia aseteta myöskään sorateille. Painorajoitusten suuruus määritetään tyypillisimmin alentamalla sallittua akselipainoa 50, 75 tai 90 % (Alberta, Manitoba ja Alaska Highway). Prosentuaalisen akselipainon alentamisen suuruus määräytyy tien toiminnallisen luokan ja vuosittaisten taipumamittausten perusteella määritetyn tien kantavuuden alenemisen mukaan. Tie voidaan myös luokitella alempiluokkaiseksi kevään

sulamiskauden aikana (Saskatchewan). Myös renkaan leveysyksikölle kohdistuvaa alennettua rengaskuormaa käytetään painorajoituksen määrittämiseen (Saskatchewan, C-SHRP 2000, MacLeod et al. 2002).

3 UUDEN PAINORAJOITUSESITYKSEN LÄHTÖKOHTA

Tiepiirit voivat tielain 59 §:n perusteella asettaa yleisille teille painorajoituksia olosuhteiden vaatimassa laajuudessa. Tiehallinnon 15.04.2002 julkaistun "Kelirikkoiteiden liikenteen rajoittaminen" -ohjeen mukaisesti painorajoitusten tavoitteena on estää teiden vaurioituminen raskaan liikenteen vaikutuksesta. Rajoituksilla pyritään välttämään kyseisten teiden vuotuisen hoito- ja kunnostustarpeen kohtuuton lisääntyminen. Rajoitusten avulla pyritään elintärkeiksi katsottavat kuljetukset turvaamaan vähintään minimitasolla".

Elintärkeiksi kuljetuksiksi luetaan

- hälytysajoneuvot
- tienpitäjän kunnossapitoajoneuvot
- säännöllinen aikataulun mukainen linja-auto-, kirjastoauto-, maito- ja myymäläautoliikenne
- koululaiskuljetukset.

Lisäksi useimmiten sallitaan rehujen-, peltolannoitteiden-, karjan- ja talousjätteiden sekä energiahuoltoon liittyvät kuljetukset. Lisäksi pakollisiin välttämättömiin kuljetuksiin myöntää tiemestari kuljetusluvat.

Edellä esitetyn ulkopuolelle jäävät käytännössä vain metsäteollisuuden kuljetukset sekä rakennusteollisuuden kuljetukset.

Kuitenkin projektin osana tehty tiemestarikysely osoitti, että juuri metsäteollisuuden kuljetukset koetaan suurimmaksi kelirikko-ongelmien aiheuttajiksi ja kyselyn tulosten mukaan painorajoituksia on asetettu teille, joissa kehotuksista huolimatta ei ole rajoitettu puutavaraliikennettä.

Edellä esitetystä Tiehallinnon ohjeesta ei ole huomioitu sitä, että raskaan liikenteen kelirikkoaikana rikkoma tie aiheuttaa tienpitäjän kasvaneiden kunnossapitokustannusten lisäksi kohonneita ajokustannuksia koko loppuvuoden ajalle. Näiden kustannusten osuus voi olla kansantaloudellisesti hyvin merkittävä ja ne voivat kohota jopa painorajoitusten aiheuttamien lisäkustannusten tasolle. Tätä selvitetään mm. Roadex II projektin Ruotsissa tehtävässä osuudessa.

Uuden painorajoitusehdotuksen tärkeämpänä tavoitteena on tiepiireissä olevien erilaisten käytäntöjen yhdenmukaistaminen. Järjestelmien hajanaisuuden aiheuttamat ongelmat tuotiin selvästi esille tehdyssä tiemestarikyselyssä.

4 ESITYS PAINORAJOITUSLUOKITUKSEKSI

4.1 Uusi painorajoitusluokitus ja sen perusteet

Tämän esityksen tavoitteena on ollut yhdenmukaistaa painorajoituskäytäntöä Suomessa. Esityksen pohjaksi on otettu Ruotsissa tällä hetkellä käytössä oleva, tosin epävirallinen, painorajoitusteiden luokittelu, joka on todettu toimivaksi ja jonka avulla painorajoituskohteita on kyetty merkittävästi vähentämään. Käyttämällä samoja luokittelun perusteita saadaan painorajoituskäytäntöä yhdenmukaistettua ei pelkästään Suomessa, vaan myös Pohjoismaissa. Tällöin täyttyy esimerkiksi EU:n toiveet alan sääntöjen ja ohjeistojen yhdenmukaistamisesta, joka on yksi Roadex projektien tärkeimpiä tavoitteita. Vastaavalle yhtenäistämiseksi on paineita myös Pohjois-Amerikassa, jossa Yhdysvaltojen ja Kanadan eri osavaltioissa ja provinseissa voidaan sallia samaan aikaan alennettuja ja korotettuja kokonaispainoja (MacLeod et. al 2002).

Painorajoituskäytännön yhdenmukaistamista varten tiet jaetaan kolmeen luokkaan seuraavasti:

- 0A Tiet, joilla painorajoitusta ei tarvita (tie on niin hyväkuntoinen, ettei rajoituksia tarvita).
- 0B Tiet, joilla painorajoitusta ei sallita, mutta sitä voidaan joutua poikkeuksellisesti käyttämään. Nämä tiet tulisi korjata välittömästi.
- 1 Tiet, joilla painorajoituksen tarve määritetään vuosittain kelirikkoennusteen perusteella (painorajoitukset sallitaan vain erityisen vaikeina kelirikkokeväinä).
- 2 Tiet, joilla painorajoituksia käytetään vuosittain, kunnes tie on parannettu
(painorajoituksia voidaan käyttää tarvittaessa joka kevät).

Tehdyssä esityksessä luokitellaan eri teiden painorajoituskohteet (luokat 0B - 2) sen mukaan, kuinka paljon (metriä / tieosa) runkokelirikkoa (soratiet) tai verkkohalkeamia (päällystetyt teit) on esiintynyt. Molemmat vauriot syntyvät näillä teillä suurimmaksi osaksi kevätaikaan raskaan liikenteen kuormituksen vaikutuksesta.

Uudessa painorajoituspolitiikassa, Ruotsin käytännön mukaisesti, lähdetään siitä, että pienet ongelmat (luokka 0A) voidaan hoitaa tehostamalla kelirikon aikaista kunnossapitoa eikä tällöin paikalliselle elinkeinoelämälle aiheuteta painorajoituksilla ylimääräisiä ongelmia. Sen sijaan, jos kelirikkoa esiintyy suurissa määrissä ja jos se on vakavaa tai jos päällystetyt tiet ovat pahasti vaurioituneet, tulisi painorajoituksia käyttää. Perusteena ovat tällöin tienpitäjän kohonneet kunnossapitokustannukset sekä tieomaisuuden arvon nopea aleneminen. Tärkeä peruste painorajoitusten käytölle kelirikkoteillä on myös se, että näin tiellä turvataan paikallisen elinkeinon kannalta elintärkeät kulje-

tukset, eikä tietä päästetä niin huonoon kuntoon, että liikennöinti siellä olisi erityisen kallista tai se kokonaan estyisi.

Kolmantena elementtinä esityksessä on se, että sen avulla voidaan myös valita tiekohteet, joissa painorajoituksia ei tule sallia (luokka 0B) kuin poikkeuksellisesti. Nämä ovat teitä, joissa liikenteen määrä on suuri tai joissa on runsaasti säännöllisiä raskaita kuljetuksia. Kyseiset vauriokohteet tulisi korjata viipymättä, jotta liikenteen sujuvuus teillä pystytään turvaamaan. Tällä tavalla järjestelmästä tulisi osittain myös korjaussuunnittelun ohjelmointia ohjaava järjestelmä.

Tässä painorajoitusluokituksessa luokat 0 - 2 määritetään sen perusteella, kuinka vakavia ja toistuvia vauriot ovat ja kuinka merkittävä kyseinen tie on paikalliselle elinkeinoelämälle. Esityksessä määritetään niinkään painorajoituksen suurimmat sallitut kokonaispainot. Lisäksi esitetään, miten vuosittainen kelirikkoennuste laaditaan sekä millä perusteilla painorajoitusten alku- ja loppuajankohta määritetään.

Esitys on rakennettu myös niin, että sitä voidaan vuosittain pitää helposti ajan tasalla, eli esimerkiksi kelirikkokorjausten myötä voidaan painorajoitukset välittömästi poistaa kyseisiltä teiltä.

4.2 Analyysitekniikka, analyysissä käytetyt muuttujat

Painorajoitusesitys on pyritty laatimaan niin, että se perustuu tiepiireissä nykyisin oleviin tietokantoihin tai tietovarastoihin eikä uusia tutkimuksia tarvita. Analyysissa pääasiassa käytettävät tietokannat ovat tierekisteri, kuntotietorekisteri KURRE sekä kelirikkoinventointitulokset.

Sorateilla painorajoitustarveanalyysissä käytettävät muuttujat ovat: 1) kelirikko-vaurioiden pituus m/tieosa, 2) tien merkittävyys paikalliselle elinkeinoelämälle, 3) kelirikon toistuvuus sekä 4) kelirikon vaikeusaste.

Päällystetyillä teillä muuttujina ovat 1) verkkohalkeamien määrä ja 2) tien merkittävyys paikalliselle elinkeinoelämälle.

Tien merkittävyysluokitusta tullaan myöhemmin tarkentamaan Tiehallinnon strategisen projektin S14 erillisselvityksessä: "Merkitsevyysluokitus tienpito-toimenpiteiden kohdentamisessa".

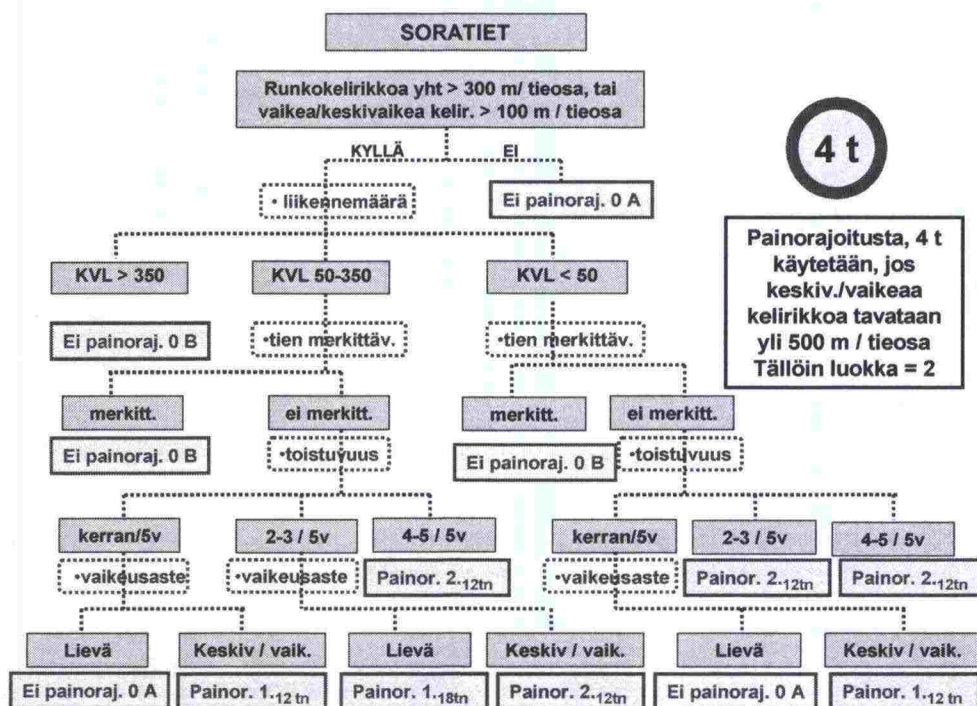
Jatkossa painorajoituksessa tarvittavat analyysit voidaan tehdä vuosittain tiepiireihin vuoden 2004 aikana asennettavalla RDA ohjelmistolla. Tähän ohjelmaan rakennetaan tarpeelliset makrot, joiden avulla voidaan painorajoitusanalyysit ja luokitus sekä muut painorajoituksissa tarvittavat toimenpiteet määrittää helposti joko tiepiireissä tai konsultin toimesta.

4.3 Painorajoituskäytäntö sorateilla

4.3.1 Painorajoituksen määräytymisprosessi

Kuvassa 6 on esitetty prosessikaavio, jonka perusteella määrätään painorajoitusten tarve ja painorajoitusluokka sorateilla, joissa runkokelirikkovaurioiden yhteispituus on yli 300 m/tieosa tai joissa vaikeita tai keskivaikeita kelirikkovaurioita on tavattu yli 100 m/tieosa. Runkokelirikkovaurioiden pituus määritetään viimeisen viiden vuoden aikana todettujen vaurioiden summana, josta päällekkäisyydet ja jo korjatut kohteet on poistettu.

Sorateilla käytetään pääasiassa 18 ja 12 tn:n painorajoituksia. Poikkeuksena sallitaan 4 tonnin painorajoitus vaikeina kelirikkokeväänä teillä, joissa vaikeaa/keskivaikeaa kelirikkkoa on tavattu yli 2000 m /tieosa. Tällä tavalla voidaan turvata henkilöautojen kulku ao. teillä.



Kuva 6. Kaavio painorajoituskohteiden luokitteluprosessista sorateilla, joissa viimeisen viiden vuoden aikana analysoitujen kelirikkokohteiden yhteispituus on yli 300m / tieosan kokonaispituudesta. Neljän tonnin erikoispainorajoitus asettaminen sallittaisiin erittäin heikkokuntoisille sorateille.

4.3.2 Muuttujat ja niiden määrittely

A. Kelirikkovaurioiden suhteellinen yhteispituus

Kelirikkovaurioiden yhteispituus kertoo, kuinka pitkä matka tieosasta on kärsinyt runkokelirikkovaurioista viimeisen viiden vuoden aikana. Tämä metri-määrä on hyvä vertailuluku, joka kertoo tien "kelirikkokerkkyydestä" ja se voidaan laskea vuosittain runkokelirikkoteiden vaurioinventointituloksista.

Kelirikkovaurioiden pituus määritetään sorateiden runkokelirikkoinventointien viiden viimeisen vuoden tuloksista. Nämä inventointien tulokset lasketaan yhteen siten, että kaikki kohteet, joissa kelirikkoa on esiintynyt, lasketaan mukaan yhteispituuteen, josta poistetaan mahdolliset päällekkäisyydet. Jos kelirikkokohteen on korjattu tarkasteluajanjaksona eikä siinä ole esiintynyt sen jälkeen ongelmia, ei kohdetta kuitenkaan lasketa mukaan kelirikkovaurioiden yhteispituuteen. Tehdyissä koelaskelmissa tätä seikkaa ei ole kuitenkaan huomioitu, koska näitä korjaustietoja ei ollut saatavilla.

Kun vaurioiden yhteispituus on laskettu, tiet luokitellaan niiden perusteella kahteen luokkaan: kelirikko-ongelmaiset tieosat ja tieosat, joissa merkittäviä ongelmia ei esiinny. Luokituksen kriteerit on esitetty seuraavassa:

- Jos kelirikkokohteiden yhteispituus on alle 300 m ja jos vaikeita/keskivaikeita vaurioita on alle 100 m, tiellä ei tule käyttää painorajoituksia (luokka 0 A)
- Jos lievää runkokelirikkoa tavataan tien kokonaispituudesta yhteensä yli 300 m:n matkalla tai jos keskivaikeaa/vaikeaa runkokelirikkoa tavataan yhteensä yli 100 m:n matkalla, tehdään tielle tarkempi painorajoitusanalyysi, jonka kulku on esitetty kuvassa 6.

B. Tien merkittävyys paikalliselle elinkeinoelämälle

"Tien merkittävyys paikalliselle elinkeinoelämälle" luokitus tehdään ehdotuksessa kahdella tavalla. Ensinnäkin tien merkitsevyys arvioidaan liikennemäärien perusteella, jolloin vilkkaasti liikennöidyt tiet (KVL > 350 majon/vrk, Lapin tiepiirissä > 200 majon/vrk) luetaan luokkaan 0B. Tien merkittävyyttä arvioidaan myös sen mukaan, onko tiellä riittävän paljon säännöllisesti toistuvaa raskasta liikennettä.

Näiden luokkien kriteerit täyttävät tiet luokitellaan luokkaan 0B "painorajoituksia ei sallita", mikä merkitsee sitä, että painorajoitusta ei sallita, mutta sitä voidaan joutua tilapäisesti käyttämään. Mikäli painorajoituksia tarvitaan, nämä tiet tulisi korjata välittömästi. Seuraavassa on esitetty tarkemmin liikennemäärien ja tien merkitsevyysluokituskriteerit.

Tien merkittävyys

Tien merkittävyys analyysissä arvioidaan selvittämällä tietä käyttävän raskaan, säännöllisen liikenteen merkittävyyttä paikalliselle elinkeinoelämälle. Tässä analyysissä käytetään kahta luokkaa: "merkittävä" ja "ei merkittävä". Merkittävyys analyysissä tulee vastata tieosan liikenteestä kahteen kysymykseen:

1. Onko tiellä säännöllisiä tavarakuljetuksia kuten esimerkiksi maitokuljetuksia ja turvekuljetuksia tai muita elinkeinoelämän säännöllisiä kuljetuksia sekä säännöllisiä linja-autovuoroja.
2. Toistuvatko raskaat kuljetukset vähintään joka toinen päivä eikä niitä kelirikon vuoksi voida poistaa tai siirtää.

Jos tiellä on vähintään kahdenlaisia säännöllisiä tavarankuljetuksia vähintään joka toinen päivä + päivittäisiä linja-autovuoroja, voidaan tietä pitää merkittävänä. Painorajoituksia ei tällöin pääsääntöisesti sallita, mutta niitä voidaan tilapäisesti joutua käyttämään. Nämä tiet tulisi korjata välittömästi.

Tien liikennemäärät

Niillä soratiekohteilla, joissa lievää runkokelirikkoa on tavattu yhteensä yli 300 m/tieosa tai keskivaikeaa/vaikeaa runkokelirikkoa yhteensä yli 100 m/tieosa tien kokonaispituudesta, jaetaan soratiet niiden liikennemäärien mukaan seuraaviin kolmeen ryhmään:

- Tiet ovat liikennemääriltään merkittäviä, $KVL > 350$ majon/vrk (Lapin tiepiirissä > 200 majon/vrk). Näillä kohteilla ei sallita painorajoituksia (luokka 0B).
- Tiet eivät ole liikennemääriltään kovin merkittäviä kun $KVL \leq 350$ majon/vrk (Lapin tiepiirissä ≤ 200 majon/vrk). Nämä kohteet on painorajoitusluokituksessa jaettu edelleen kahteen luokkaan 50 – 350 majon/vrk (Lapin tiepiirissä 50 – 200 majon/vrk) ja < 50 majon/vrk, joille on vielä laadittu omat luokituksensa (kuva 1).

C. Kelirikon toistuvuus

Tämän luokituksen tavoitteena on määrittää, tarvitaanko painorajoituksia tiellä vuosittain vai esiintyvätkö ongelmat harvemmin, jolloin painorajoituksia tarvitaan vain pahimpina kelirikkokeväinä. Tiet luokitellaan niillä esiintyneiden kelirikkokohteiden toistuvuuden perusteella kolmeen luokkaan:

- Toistuvuus "4-5/5v": Runkokelirikko on toistunut kohteella 4-5 kertaa viimeisen viiden vuoden aikana. Tällaisia kohteita on tieosalla yhteensä enemmän kuin 300 m.

Mikäli 4-5 kertaa viimeisen viiden vuoden aikana esiintyneiden runkokelirikkokohteiden yhteispituus on 300 m tai vähemmän, määritetään toistuvuus suurimman kelirikkopituuden mukaan seuraavasti:

- Toistuvuus "2-3/5v": Runkokelirikko on toistunut kohteella 2-3 kertaa viimeisen viiden vuoden aikana. Tällaisten kohteiden yhteispituus on suurempi kuin kerran viimeisen viiden vuoden aikana toistuneiden kelirikkokohteiden yhteispituus.

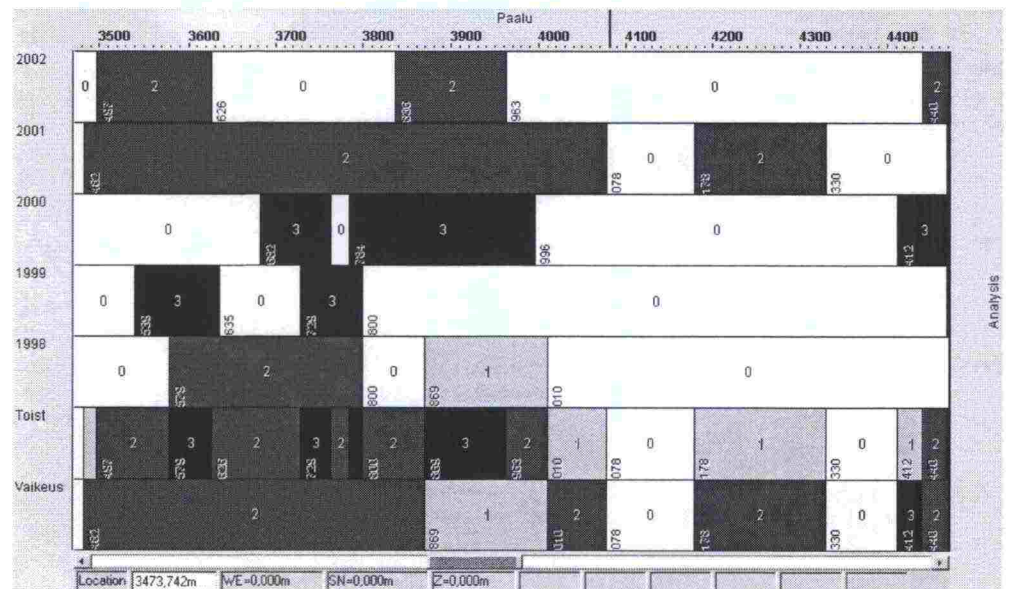
- Toistuvuus "kerran/5v": Runkokelirikko on toistunut kohteella vain kerran viimeisen viiden vuoden aikana. Tällaisten kohteiden yhteispituus on suurempi kuin 2-3 kertaa viimeisen viiden vuoden aikana toistuneiden kelirikkokohteiden yhteispituus.

D. Kelirikon vaikeusaste

Kelirikon vaikeusasteen luokittelua käytetään joissakin kohteissa varmistamaan mm. se, että tien elintärkeitä kuljetukset voivat toimia kaikissa olosuhteissa. Sen avulla pyritään seulomaan kohteet, joissa esiintyy merkitsevässä määrin niin vaikeaa runkokelirikkkoa, että se voi haitata säännöllistä liikennettä. Tässä luokituksessa tiet luokitellaan kahteen luokkaan, "lievät" (kelirikon vaurioluokka 3) ja "keskivaikeat/vaikeat" (kelirikon vaurioluokka 1 ja/tai 2) kohteet, seuraavasti:

- Vaikeusaste on keskivaikea/vaikea, mikäli tieosalla esiintyvien kelirikkokohteiden, joiden vaurioluokka on 1 ja/tai 2, yhteispituus on enemmän kuin 100 m.
- Vaikeusaste on lievä, jos tieosalla esiintyvien, vaurioluokaltaan 1 ja/tai 2 olevien, kelirikkokohteiden yhteispituus on 100 m tai vähemmän.

Kuvassa 7 on esitetty Road Doctor for win tuloste runkokelirikkoanalyysiin perustuvasta kelirikon toistuvuuden ja vaikeusasteen luokituksesta ja kuvassa 8 on esitetty saman ohjelman tekemä tilastollinen analyysi.



Kuva 7. Esimerkki painorajoitusluokituksen laskentatulosteesta. Kuvassa on esitetty viidessä ylimmäisessä palkissa runkokelirikkoinventoinnissa todetut kelirikkokohteet viimeisen viiden vuoden aikana (luokka 3 lievin, luokka 1 pahin, luokka 0 = ei kelirikkkoa). Kaksi alimmaista palkkia esittävät analyysin tuloksia. Toistuvuus on pahimmillaan lk 3 kohteissa, joissa runkokelirikkkoa on tavattu 4-5 kertaa 5 vuoden aikana. Vaikeusluokitus määräytyy viimeisen 5 vuoden aikana tavatun pahimman kelirikon mukaan.

Analyysin tilastoja

Projekti: 16491 Sijainti: Savo-Karjala Luokkien lukumäärä: 4
 Linja: 16491_1 Päiväys: 28. elokuuta 2003
 Tiedon nimi: Painorajatarve Jakson alku: 0m Loppu: 8751m

Parameter	Luokka 0	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3	Yhteensä
2001 (m)	3892.00		2664.00	2195.00	8751.00
%	44.47		30.44	25.08	100.00
2000 (m)	6496.00			2255.00	8751.00
%	74.23			25.77	100.00
1999 (m)	8138.00		31.00	582.00	8751.00
%	93.00		0.35	6.65	100.00
1998 (m)	6635.00	461.00	1372.00	283.00	8751.00
%	75.82	5.27	15.68	3.23	100.00
Toist (m)	2982.00	2874.00	2279.00	616.00	8751.00
%	34.08	32.84	26.04	7.04	100.00
Vaikeus (m)	2982.00	461.00	3712.00	1596.00	8751.00
%	34.08	5.27	42.42	18.24	100.00

Tyhjennä taulukko Tallenna taulukko nimellä... Laske uudelleen Kopioi leikepöydälle
 Päivitä analyysitiedostoon Muistip. 19: Routahei Ok

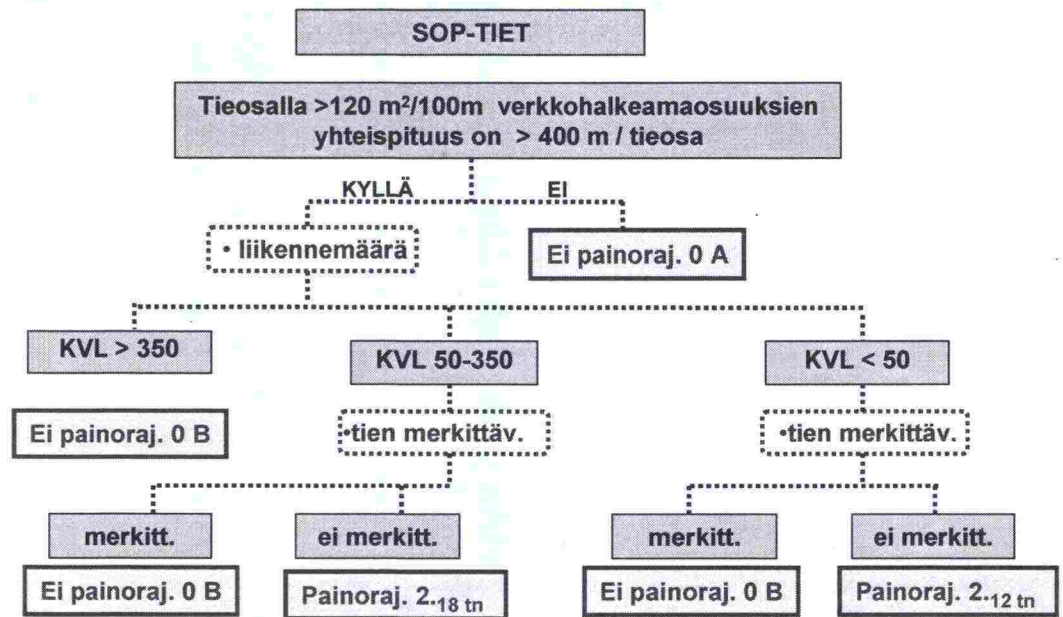
Kuva 8. Esimerkki painorajoitusanalyysin tilastollisesta laskennasta Road Doctor ohjelmistolla, mt 16491, tieosa 1, Savo-Karjalan tiepiiri.

4.4 Painorajoituskäytäntö SOP-teillä

4.4.1 Painorajoituksen määräytymisprosessi ja sallitut kokonaispainot

Kuvassa 9 on esitetty prosessikaavio SOP - teille. Tarkemman painorajoitusanalyysin laukaisevana tekijänä on, jos PVI tietojen mukaan tieosalla > 120 m²/100 m verkkohalkeamaosuuksien yhteispituus on yli 400 m/tieosa.

SOP teillä käytetään vain painorajoitusluokkaa 2, mutta KVL 50 – 350 teillä sallitaan 18 tn kokonaispainot, kun KVL < 50 sallitaan 12 tn:n kokonaispainot.



Kuva 9. Kaavio painorajoituskohteiden luokitteluprosessista SOP teillä.

4.4.2 Muuttujat ja niiden määrittely

Sirotepintauksen omaavat soratiet ovat erittäin herkkiä vaurioitumaan keväen kelirikon aikana ja siksi näille teille sallitaan tässä luokituksessa painorajoitukset huomattavasti lievemmin kriteerein kuin muille päällystetyille teille.

A. Verkkohalkeamakohteiden osuus

Verkkohalkeamien määrä SOP teillä analysoidaan laskemalla KURRE-tietokannasta yli 120 m²/100m -verkkohalkeamien yhteispituus. Tuloksen perusteella tie jaetaan kahteen luokkaan:

- Luokka on 0A, kun tiejaksolla on verkkohalkeamia >120 m²/100m yhteensä vähemmän kuin 400 m.
- Painorajoitustarve (Luokat 0B, 1 ja 2) määritetään, kun tiejaksoja, joissa verkkohalkeamia >120 m²/100m on tiejaksolla yhteensä enemmän kuin 400 m.

B. Tien merkitsevyys paikalliselle elinkeinoelämälle

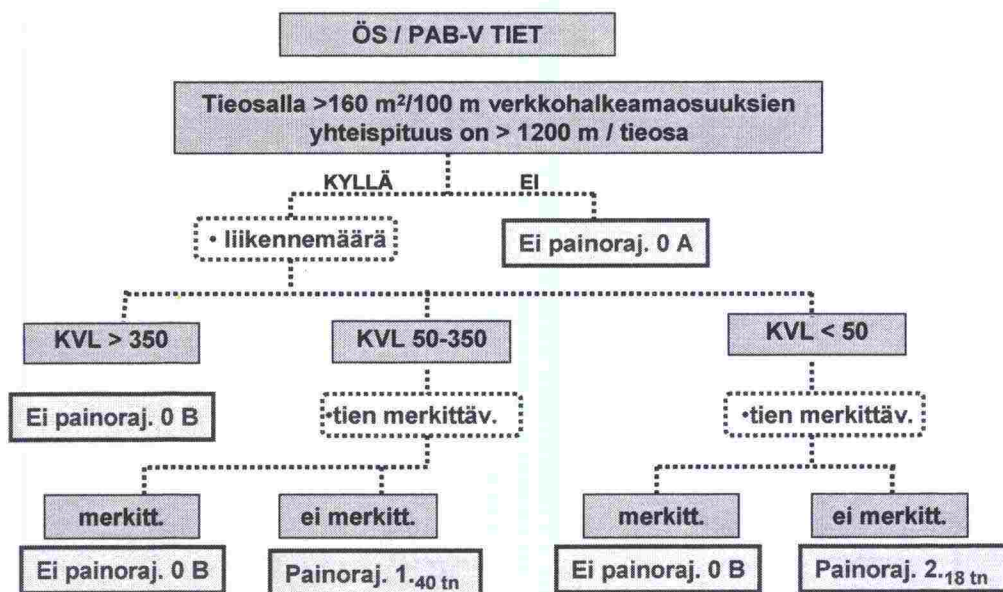
Tämä luokitus on sama kuin sorateilla ja se on kuvattu tarkemmin osassa 4.3.2 B.

4.5 Painorajoituskäytäntö ÖS / PAB-V-teillä

4.5.1 Painorajoituksen määräytymisprosessi

Kuvassa 10 on esitetty painorajoitusanalyysin prosessikaavio ÖS / PAB-V teille. Tarkemman painorajoitusanalyysin laukaisevana tekijänä on, jos PVI tietojen mukaan tieosalla on $> 160 \text{ m}^2/100\text{m}$ verkkohalkeamaosuuksien yhteispituus yli 1200 m/tieosa.

Painorajoituksen määrä luokassa 1 on 40 tn ja luokassa 2 18 tn.



Kuva 10. Kaavio painorajoituskohteiden luokitteluprosessista ÖS / PAB-V teillä.

4.5.2 Muuttujat ja niiden määrittely

ÖS / PAB-V ja muilla PAB teillä painorajoitusten määräytymisen kriteerit on laitettu erittäin korkealle syytä, että näissä kohteissa tavoitteena on suojella erittäin huonokuntoisia teitä siihen saakka, kunnes ne on saatu parannettua. Näillä teillä verkkohalkeamien laajuuden rajaksi on asetettu $160 \text{ m}^2/100\text{m}$ ja pituudeksi 1200 m/tieosa. Tällaisia teitä voidaan pitää erittäin pahasti vaurioituneina. Taulukossa 1 on esitetty Tiehallinnon PMS Pro ohjelman vauriosumman raja-arvot, joiden perusteella tiet tulisi ottaa korjausohjelmaan. Tässä esityksessä vauriosumman osatekijöistä käytetään vain verkkohalkeamien määrää ja silti raja-arvot ovat vieläkin suuremmat kuin taulukon maksimiarvo 140 m^2 .

Taulukko 1. Tiepiirien PMS ohjelman vauriosumman raja-arvot, joiden perusteella päällysteen uusimiskohteita suositellaan.

KVL	vauriosumma kovat asf.	vauriosumma pehmeät asf.	vauriosumma SOP
0	140	140	140
350	70	80	90
1500	50	60	70

6000	30	40	50
------	----	----	----

Seuraavassa on selostettu ÖS /PAB-V teiden luokituksen eri muuttujien raja-arvot.

A. Vaikeiden verkkohalkeamakohteiden osuus

Verkkohalkeamien määrä ÖS /PAB-V-teillä analysoidaan laskemalla KURRE-tietokannasta yli 160 m²/100m -verkkohalkeamajaksojen yhteispituus. Tuloksen perusteella tie jaetaan kahteen luokkaan:

- Luokka on 0A, kun tiejaksoja, joissa verkkohalkeamia >160 m²/100m on tiejaksolla yhteensä tai vähemmän kuin 1200 m.
- Painorajoitustarve (Luokat 0B, 1 ja 2) määritetään, kun tiejaksoja, joissa verkkohalkeamia >160 m²/100m on tiejaksolla yhteensä enemmän kuin 1200 m.

B. Tien liikennemäärät

Tämä luokitus on sama kuin sorateilla ja se on kuvattu tarkemmin osassa 4.3.2 B

4.6 Painorajoituskohteiden määräytymisprosessi tiepiireissä

Ehdotuksen mukaan painorajoitusten määräytymisprosessi olisi tiepiireissä vuodesta 2004 alkaen seuraava:

A. Vuosittaiset tietokoneajot

Kun sorateiden kevään runkokelirikkoinventointitiedot tai päällystettyjen SOP- ja PAB-V-teiden päällystevaurioinventointitiedot ovat valmistuneet ja niiden tulokset on ladattu tiepiirien tietokantoihin, ajetaan tiepiireissä tietokoneajo, joka tuottaa painorajoitusluokitusehdotuksen. Sorateilla tämä tehdään viimeisen viiden vuoden analyysitulosten pohjalta ja päällystetyillä teillä KURRE:n viimeisimpien tietojen perusteella. Kun alustava listaus on saatu, tiepiirin painorajoitusvastaava lähettää tämän listan tiemestareille lausuntoa varten. Tässä vaiheessa listassa on merkittäviksi teiksi (luokka 0B) luokiteltu vain kohteet, joissa liikennemäärä on > 350 majon/vrk.

B. Tiemestareiden tarkistukset

Koska tilastot eivät vielä ole täydellisiä/lopullisia, tulee tiemestareiden suorittaa painorajoitustarpeen loppuluokitus alueeltaan seuraavia periaatteita noudattaen:

- painorajoitusluokitetuille teille (luokat 1 ja 2) tehdään merkittävyys-analyysi aiemmin kohdassa 4.3.2 B esitettyjen ohjeiden mukaisesti. Tällöin paikallisen elinkeinoelämän kannalta merkittävien teiden luokittelussa painorajoitettavien teiden luokka muuttuu luokasta 1 tai 2 luokkaan OB (painorajoitusta ei sallita, mutta sitä voidaan joutua tilapäisesti käyttämään). Jos tien painorajoitusluokka muuttuu luokaksi OB, merkitsee se myös sitä, että tiepiiriin tulisi ottaa ao. tie välittömästi runkokelirikkokohteiden korjausohjelmaan.
- Jos tien luokka on OB ja siinä kuitenkin tiemestarin mielestä ehdottomasti tarvitaan painorajoitusta, voi hän tehdä siitä tiepiirille ehdotuksen perusteluineen. Tällöin tiepiiri voi tehdä ao. tieosan painorajoituksesta erillispäätöksen. Näistä päätöksistä ja perusteista pidetään kirjaa tiepiirin painorajoitusvastaavan toimesta.
- Tällä hetkellä analyysi ei ota huomioon, jos tiellä on suoritettu runkokelirikon korjauksia viimeisen viiden vuoden aikana. Jos tie on luokiteltu luokkiin OB, 1 tai 2 ja sen kelirikkokohteet on korjattu niin, että ehdot eivät enää täyty, muutetaan tien luokka OA:ksi. Tämä muutos on kuitenkin sallittu vain 5 vuoden ajan viimeisestä korjauksesta. Jos runkokelirikko on uusiutunut kelirikon korjausajankohdan jälkeen, otetaan niiden yhteispituus huomioon laskennassa.
- Listalla on myös esitetty erikseen painorajoitusluokan 2 mukaiset tiet, jotka ovat niin heikkokuntoisia, että niissä voidaan poikkeustapauksissa käyttää Ruotsin mallin mukaisesti jopa 4 tn:n painorajoitusta.
- Jos jollekin tieosalle laskelmat eivät osoita painorajoitusluokkia 1 tai 2 ja tielle kuitenkin tiemestarin mielestä painorajoitus ehdottomasti tarvitaan, voidaan painorajoitus asettaa, jos tieltä on tehty asiasta riittävästi selvityksiä. Näiden mittausten (esim. kantavuusmittaus, maatutka) ja niiden tulosten analyysin tulee osoittaa, että painorajoitustarve on ilmeinen. Painorajoituksia "mutu" – periaatteella ei sallita, vaan niiden pohjana tulee olla mitattua ja tutkittua faktaa. Järjestelmään siirtymisvaiheessa tiemestareilla / tiepiireillä on kaksi vuotta aikaa teettää kohteista tällaiset tutkimukset.
- Jos jollekin luokkaan 2 painorajoitusluokitetulle tieosalle ei tiemestarin mielestä painorajoituksia tarvita, voidaan myös painorajoitukset jättää pois. Tällöin tiemestarin tulee tehdä kirjallinen selvitys perusteluineen. Selvityksen perusteena ei voi olla se, että *"tiellä ei ole raskasta liikennettä"*, koska sorateille ei itsestään synny kelirikkoa. Painorajoitusluokitus on myös signaali tien käyttäjille siitä, että tietyllä tiestöllä voi tulla tilanne, jossa painorajoituksia tarvitaan.
- Epätasaiset routaheitot eivät saa olla painorajoitusten perusteena. Näissä tiekohteissa tien ja tienkäyttäjien suojelu tulee hoitaa nope-

usrajoituksilla ja kohteen alussa olevalla liikennemerkillä 141 "epätasainen tie", jossa on lisäkilpi 814 (vaikutusalueen pituus).

C. Painorajoitustarpeen lopullinen määrittely

Tiemestareilta saatujen kommenttien ja korjatun luokituksen perusteella tiepiirin painorajoitusvastaava laatii lopullisen ehdotuksen painorajoitusluokittelusta. Ehdotukset voidaan tarvittaessa vahvistaa tiepiirin johtoryhmässä ja sen jälkeen ne tulee lähettää Tiehallinnon keskushallintoon tilastointia varten. Teistä laaditaan myös painorajoitusluokituskartat, jotka julkaistaan tiepiirien [www-sivuilla](http://www.sivuilla). Tämä työ tehdään syksyn aikana.

5 KELIRIKON VAIKEUSASTEEN ENNUSTAMINEN

Ensimmäinen ennuste kelirikon vaikeusasteesta tehdään alkutalvesta Oulun yliopiston (Ryynänen, Belt, Ehrola 2003) esittämän ennustemallin mukaisesti. Tällä routaantumisaikaan 2 500 – 12 000 kh perustuvalla mallilla ennustetaan, onko tulossa a) helppo tai keskimääräinen kelirikkokevät vai b) vaikea kelirikkokevät. Jos ennusteen mukaisesti on odotettavissa helpohko kelirikkokevät, varaudutaan painorajoituksiin vain luokan 2 teillä. Jos on ennakoitavissa vaikea kelirikkokevät tulee tiepiirien varautua luokkien 1 ja 2 tiekohteiden painorajoituksiin.

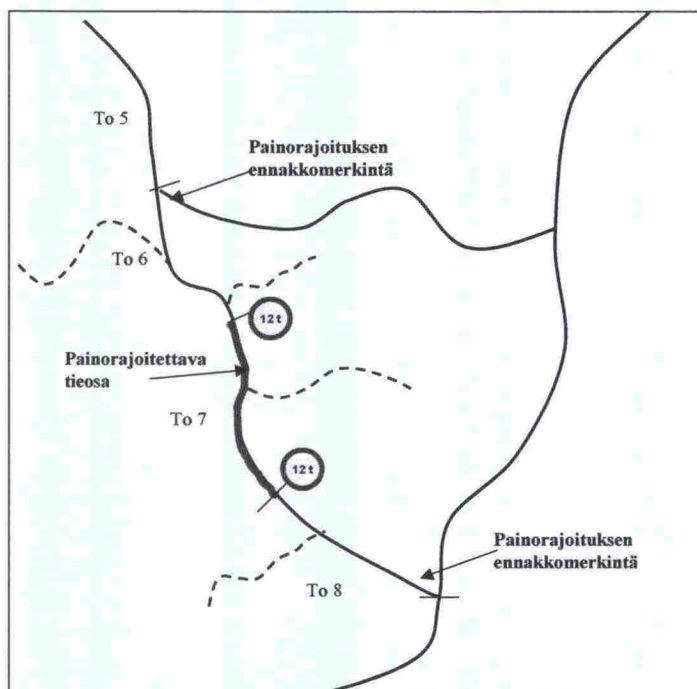
Jos sorateille asennetaan tierakenteen kosteutta mittaavia Percoasemia tai muita vastaavia asemia, voidaan näiden tuloksia käyttää kelirikkoennusteen täsmentämisessä esimerkiksi sellaisissa tapauksissa, että syksy on ollut erittäin sateinen ja tierakenteet ovat erittäin kosteat, kun routaantuminen alkaa. Jos käytetään Percoasemia, voidaan ennuste laatia esimerkiksi sen perusteella kuinka monta vuorokautta kuluu kun tierakenne ja pohjamaa jäätyvät välillä 15 cm – 80 cm.

Kun ennuste on tehty, julkaistaan asiasta valtakunnalliset ja piirikohtaiset tiedotteet, jotka lähetetään myös kuljetusyrittäjille. Tässä vaiheessa on suositeltavaa myös järjestää piirien ja kuljetusyrittäjien väliset perinteiset yhteistoimintaneuvottelut. Ennustemallista tiedotetaan välittömästi myös hoitourakoitsijoille.

6 PAINORAJOITETTAVIEN TIEJAKSOJEN MERKINTÄ

Uudessa painorajoitusmallissa periaatteena on, että painorajoitukset asennetaan vain painorajoitusta tarvitsevalle tieosalle (kuva 6). Tällöin esimerkiksi metsäteollisuuden kuljetusyrittäjät voivat halutessaan käyttää vaihtoehtoisia reittejä puunkuljetuksissaan. Useissa tiepiireissä käytetystä ”risteyksestä risteykseen” periaatteesta tulisi jatkossa luopua. Poikkeuksena ovat kuitenkin ns. pistotiet, joista ei ole muita kulkuyhteyksiä päätielle. Tällöin painorajoitukset voidaan asettaa koko jaksolle.

Kuvan 11 esittämässä tapauksessa risteyksiin tulee merkitä tiehallinnon ohjeen 2002 ”Kelirikkoteiden liikenteen rajoittaminen” (Tiehallinto 2002) mukaiset painorajoitusten ennakkomerkit sekä kelirikkomerkit. Muutenkin kohtien merkinnässä toimitaan em. ohjeen mukaisesti.



Kuva 11. Painorajoitettavien teiden merkintäperiaate. Kuvassa yleiset tiet on merkitty yhtenäisellä viivalla ja metsäauto- ja yksityistiet katkoviivalla. Rajoittamalla vain kelirikkoherkkä tieosa mahdollistetaan esimerkiksi puukuljetusten suunnittelu niiltä alueilta, joista on yhteys ohi painorajoitetun tiejakson.

7 PAINORAJOITUSTEN AJOITUS

Painorajoitusmerkit tulisi asentaa teille silloin, kun tien sulamispehmeneminen on edennyt 15 cm:n syvyydelle. Tämä luku on tehdyn kirjallisuusselvityksen perusteella yleisimmin käytössä ja kevään 2003 Roadex II projektin Percoasemien havainnot Kuorevedeltä, Ruotsin Bodenista ja Kemijärveltä tukevat tämän syvyyden perusteella määritettyä ajankohtaa. Tie ei selkeästi pehmene, ennen kuin sulaminen on edennyt 15 cm:n syvyydelle ja lisäksi jos aloituskriteeri olisi eteläisemmässä Suomessa ollut ohuempi, olisi painorajoitukset aloitettu jo maaliskuussa, kun lopullinen sulaminen alkoi vasta huhtikuussa.

Sulamisen seuranta voidaan tehdä Percoasemien avulla tai teille asennettujen lämpötila-antureiden avulla. Sulamisen etenemistä voi tarkkailla myös paikallisesti esimerkiksi kangen avulla. Painorajoitusten poistoajankohdan määrittämiselle esitetään seuraavia vaihtoehtoja:

- Roudan sulamista seurataan alueellisesti Percoaseman tai vastaavan aseman avulla. Painorajoitusmerkit voidaan poistaa, kun roudan sulaminen on edennyt 80 cm:n syvyydelle ja kun tien pintaosassa on riittävän paksu kuiva ja kantava kerros. Kelirikon seuranta varten Suomeen tulisi asentaa 8 – 10 kelirikon tarkkailuasemaa. Tämä menetelmä mahdollistaa reaaliaikaisen seurannan ja tulosten julkaisun Tiehallinnon [www-sivuilla](http://www.sivuilla).
- Kelirikkoa seurataan pudotuspainolaitemittausten avulla. Painorajoitusten poistotarvetta voidaan tuolloin seurata esimerkiksi seuraamalla taipuma-arvojen kehitystä roudan sulamisaikaan. Tällöin painorajoitukset voidaan poistaa, kun taipuma-arvot ovat lähteneet selvästi pienenemään. Taipumamittauksia tulisi mitata eri kuormitustasoilla. Tämä menetelmä edellyttää, että Suomen pudotuspainolaitteet sidotaan kelirikkoseurantaan kevätkausina.
- Roudan sulamispainumista seurataan tunnetuissa kelirikkokohteissa joko vaaituksen tai ns. sihtilappujen avulla. Tällöin painorajoitukset voidaan poistaa, kun routa on sulanut avoimella alueella tien keskellä niin, että routanousu on pienempi kuin 8 cm. Tätä työtä voivat suorittaa tiemestarit ja hoitourakoitsijat.

8 UUDEN PAINORAJOITUKSEN PILOTOINTI KEMIJÄRVELLÄ

8.1 Yleistä

Uutta painorajoitusehdotusta testattiin Lapin tiepiirissä Kemijärven kaupungin alueen yleisellä tieverkolla. Kemijärvi valittiin kohteeksi, koska siitä oli Roadex II projektin ja Kemijärven hoitourakan 2003 kelirikkokohteiden korjaussuunnittelun myötä valmiiksi olemassa tarkat tiedot tiestön kunnosta. Kemijärvelle oli lisäksi asennettu Roadex II projektin osaprojektin "Spring thaw weakening" toimesta Tohmon asuntoalueen paikallistielle 19873 Percoasema kohteeseen, jossa lähes joka kevät on esiintynyt keskivaikeaa kelirikkkoa. Percoaseman avulla voitiin seurata tien sekä pohjamaan sulamista reaaliajassa.

Kemijärven painorajoitusanalyysi tehtiin työryhmän alustavan esityksen (työraportti 25.04.2003) pohjalta ja se poikkesi aika paljon edellä kappaleessa 4 esitetystä mallista. Vanhassa luokituksessa painorajoitettavat tiet luokiteltiin vielä 3 luokkaan, josta luokkaa 3 käytettiin käytännössä joka kevät ja luokka 1 oli varattu vain erittäin poikkeuksellisia olosuhteita varten.

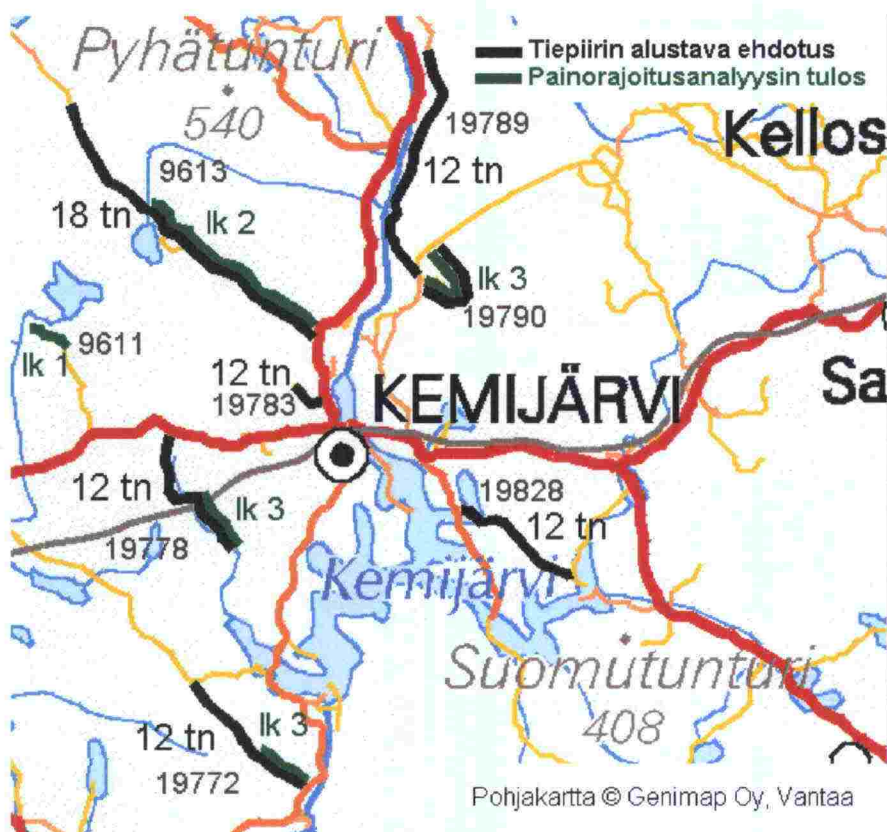
Painorajoitukset asetettiin uuden ehdotuksen mukaisesti Kemijärvelle kun roudan sulaminen Percoasemalla oli 15 cm:n syvyydellä. Tämän jälkeen sorateiden kuntoa seurattiin sekä Roadscanners Oy:n että Kemijärven tiemestarin toimesta kesäkuun loppuun asti, kunnes Percoasema osoitti pohjamaan kokonaan sulaneen.

Visuaalisen seurannan lisäksi roudan sulamiskaudella Tohmon Percoasemilla tehtiin eri syvyyksillä olevien routasondien dielektrisyys-, sähkönjohtokyky- ja lämpötilamittausten lisäksi myös kantavuusmittauksia pudotuspainolaitteella, suoritettiin routavaaituksia tien sulamispainumisen seuraamiseksi ja otettiin Percoaseman kohdalta päivittäin valokuva tilanteen seuraamiseksi. Lisäksi 12.05.2003 suoritettiin tiellä koekuormituksia maksimikuorman omaavalla Tieliikelaitoksen kuorma-autolla.

Seuraavassa on esitetty Kemijärven pilotin keskeisiä tuloksia.

8.2 Soratiet

Tehdyssä painorajoitusanalyysissä sorateiden osalta painorajoitettavat kohteet vähenivät 40 % alkuperäisestä 130 km:n arviosta 52 km:iin (kuva 12). Kolme tiekohdetta, yhteensä 25,8 km, luokiteltiin luokkaan 3, ja niihin painorajoitukset päätettiin asettaa välittömästi, kun kelirikkokausi alkoi. Loput luokkien 2 ja 1 tie jäivät vielä seurantaan.

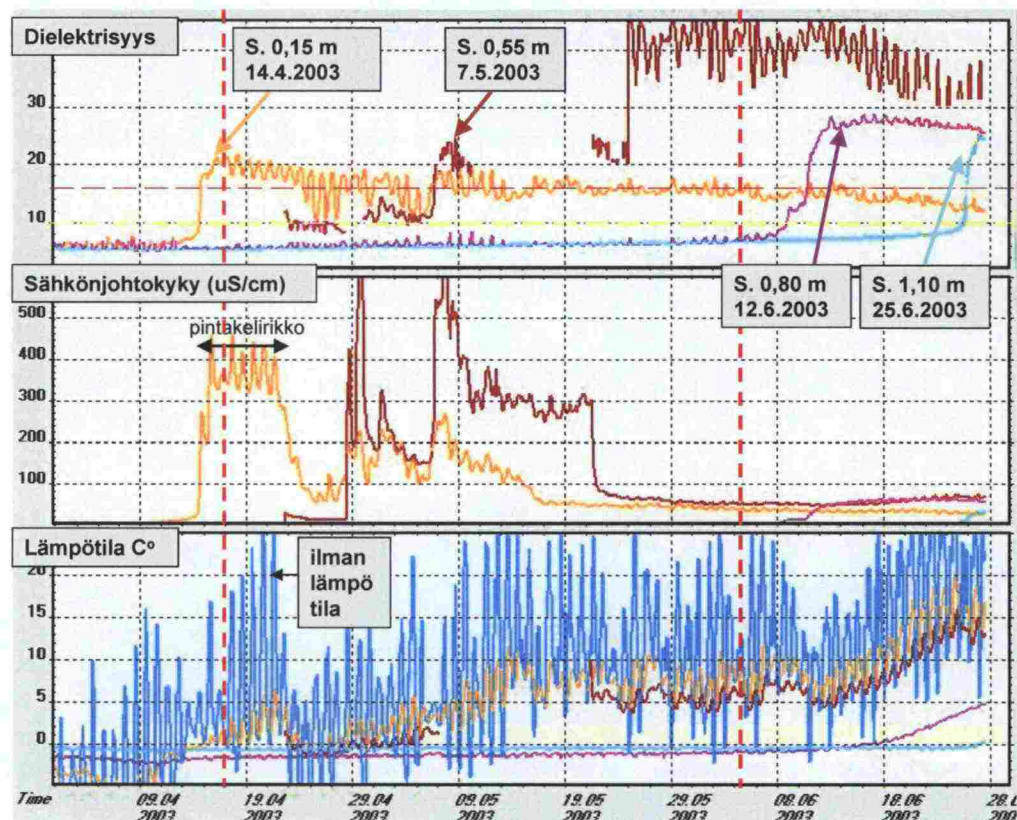


Kuva 12. Lapin tiepiirin ennakkoilmoitus Kemijärven kaupungin alueella painorajoitettavista teistä (musta) sekä painorajoitusanalyysin tulosten mukaan painorajoitettavat tiet (vihreä) ja niiden luokat. Painorajoitetut tiet olivat luokan 3 teitä: pt 19790 Kalkiainen, pt 19778 Palojärvi ja pt 19772 Liekko – Päiväajoki.

Syynä, miksi painorajoitusta teille ei asetettu, oli suurimmalla osalla teistä runkokelirikon suhteellisesti vähäinen määrä. Ainoastaan Tohmon as. alueen paikallistiellä 19873 painorajoituksen epäämisen syynä oli liikennemäärä (kvl > 350). Tällä tiellä sijaitsi myös Kemijärven Percoasema. Kemijärven tiemestari selvitti sorateiltä merkittävyysanalyysin vaatimat muuttujat, ja niiden mukaan merkittävyyskriteereiden perusteella painorajoitukset olisi kielletty ainoastaan Kemijoen itäpuolen tieltä 19789, jossa painorajoituksia ei olisi sallittu niiden vähäisen määränkään perusteella. Toisaalta analyysi osoitti alueelta yhden tien, joka ei ollut Tiepiirin listassa. Tämän Ristilammen maantien 9611 tieosan 3 painorajoitusluokka oli kuitenkin 1, mikä merkitsee, että sille asetetaan painorajoitus vain hyvin poikkeuksellisissa olosuhteissa.

Kemijärven pilotissa maksimipainot määrättiin tiepiirin ehdotuksen mukaisesti siten, että Javarus – Tohmo tiellä mahdollinen painorajoitus olisi 18 tn ja muilla teillä 12 tn.

Painorajoitusluokan 3 sorateille asetettiin painorajoitukset 17.04.2003, kun Kemijärvellä Tohmon asutusalueen paikallistiellä olevan Percoaseman mittaustulokset osoittivat, että tien pinnan sulaminen ulottui 15 cm:n syvyydelle (kuva 13). Lauantaina 19.4.2003 tehdyn maastokäynnin perusteella näillä teillä kelirikko oli myös selkeästi pahempaa kuin teillä, joihin painorajoitusta ei oltu asetettu. Kuvissa 14 on esitetty tilanne painorajoitetulla paikallistiellä 19772 Liukko-Päiväjoki ja kuvassa 15 painorajoitetulla paikallistiellä 19778 Palojärvi. Maantiellä 19772 Liukko – Päiväjoki tehtiin 19.4.2003 mittauksia routasondilla tien reunoista. Materiaalin dielektrisyysarvot vaihtelivat välillä 30 – 32, mikä merkitsi, että tien reunat olivat täysin vedellä kyllästyneitä.



Kuva 13. Kemijärven Tohmon kelirikon seuranta-aseman, Percoaseman, mittaustulokset keväällä 2003. Kuvassa on esitetty ylhäällä eri antureiden mittaamat dielektrisyysarvot, keskellä sähkönjohtokykyarvot ja alimmaisena lämpötilat. Ylimmäinen sondi 0,15 m osoitti rakenteen sulaneen 14.4.2003. 0,55 m:n syvyydelle asennettiin sondi 23.4.2003 ja tällä syvyydellä sulamispehmeneminen alkoi 7.5.2003. Pohjamaahan 0,80 m:n syvyydelle asennettu sondi osoitti sulamisen edenneen tälle syvyydelle 12.6.2003 ja 1,10 m:n syvyydelle asennettu vastaava sondi 25.6.2003. Pintasondin sähkönjohtokyky osoitti, että pintakelirikko oli pahimmillaan 14.4.-23.4.2003. Syvyydellä 0,55 m oleva sondi osoitti 25.5.2003 voimakasta vesipitoisuuden (dielektrisyys) nousua, mikä aiheutui jäälínssien sulamisesta aiheutuvan veden pumppautumisesta rakenteen yläosiin. Punaiset pystyviivat osoittavat painorajoituksen ajankohtaa Kemijärvellä (17.4. - 4.6.2003).



Kuva 14. Painorajoitettu pt 19772 Liekko-Päiväjoki 19.04.2003. Tien reunat olivat pahasti pehmenneet aiheuttaen ongelmia raskaalle liikenteelle.



Kuva 15. Painorajoitettu pt 19778 Palojärvi 19.04.2003. Tiessä suhteellisen vaikeaa pintakelirikkoa, samaten tien reunat olivat pehmenneet.

Kemijärven alueen vuoden 2003 kelirikkokevät voitiin tehtyjen maastotarkastelujen ja tiemestarin seurannan (Tarmo Posti 25.8.2003) perusteella jakaa kahteen tai kolmeen selkeään jaksoon. Suhteellisen lievä pintakelirikko alueella oli ohi keväällä 2003 reilussa viikossa ja tämän jälkeen tiestö kuivui nopeaa vauhtia ja toukokuun puolessa välissä käytiin jo keskusteluja painorajoitusten poistamisesta. Tästä kuitenkin luovuttiin, koska Percoaseman tulokset osoittivat, että 0,8 m:n syvyydellä routa oli vielä sulamatta. Lisäksi esimerkiksi 12.5.2003 Percoasemalla tehdyt koekuormitukset osoittivat, että tiet eivät kestä lukuisia raskaan ajoneuvon ylityskertoja. Kelirikon alkuvaiheessa tiestöllä esiintyi lisäksi huomattavan suuria routaheittoja, jotka vaikeuttivat liikennettä.

Toukokuun 25. päivän tienoilla tilanne kuitenkin muuttui. Tiemestarin mukaan usealla tiellä yksittäisissä kohteissa tapahtui nopea tierakenteen pehmeneminen ja pohjamaata nousi tien pintaan (kuva 16). Tämä sattui samaan ajankohtaan, kun Tohmon Percoasemalla 0,55 m:n sonni osoitti nopeaa vesipitoisuuden nousua tällä syvyydellä ja samaan aikaan Percoaseman kohdalla plastista silttiä puristui tien sivuille (kuva 17).

Koska tilanne Kemijärven soratieverkolla oli yleisesti hyvä, päätettiin painorajoitukset poistaa 4.6.2003, vaikka Percoasemalla 0,80 m:n anturi ilmoitti pohjamaan tällä syvyydellä olevan vielä tuolloin jäässä. Tämä anturi sulsi lopullisesti vasta 12.6.2003.



Kuva 16. Myöhään keväällä 2003 syntynyt vaikea kelirikkovaurio. Kuva on otettu 27.5.2003 maantiellä 9613 Javarus – Tohmo (kuva Tarmo Posti).



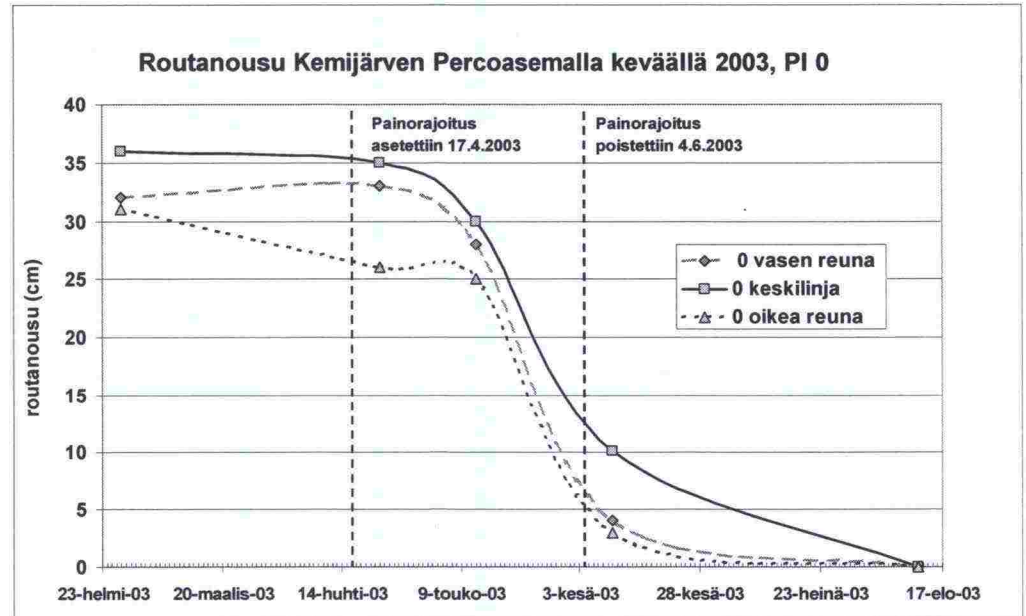
Kuva 17. Tien sisäluiskaan puristunutta plastista pohjamaata Tohmon Percoaseman kohdalla. Kuva otettu 5.6.2003 päivä sen jälkeen, kun painorajoitukset oli poistettu.

Kuvissa 18 ja 19 on esitetty esimerkit Kemijärven Percoaseman kohdalta tehdyistä routavaaitustuloksista ja pudotuspainolaitemittaustuloksista. Routavaaitukset osoittivat, että suurin osa sulamispainumisesta tapahtui toukokuun loppupuolella ja kun painorajoitus poistettiin, oli tien keskellä vielä routanousua 10 cm. Myös kantavuusmittaustulokset osoittavat, että jos haluttiin suojella pahimpia kelirikkokohteita painorajoitukset poistettiin tuolloin hieman liian aikaisin ja mitatut taipumat olivat suurimmillaan 6.6.2003 kun painorajoitukset oli jo poistettu tieltä.

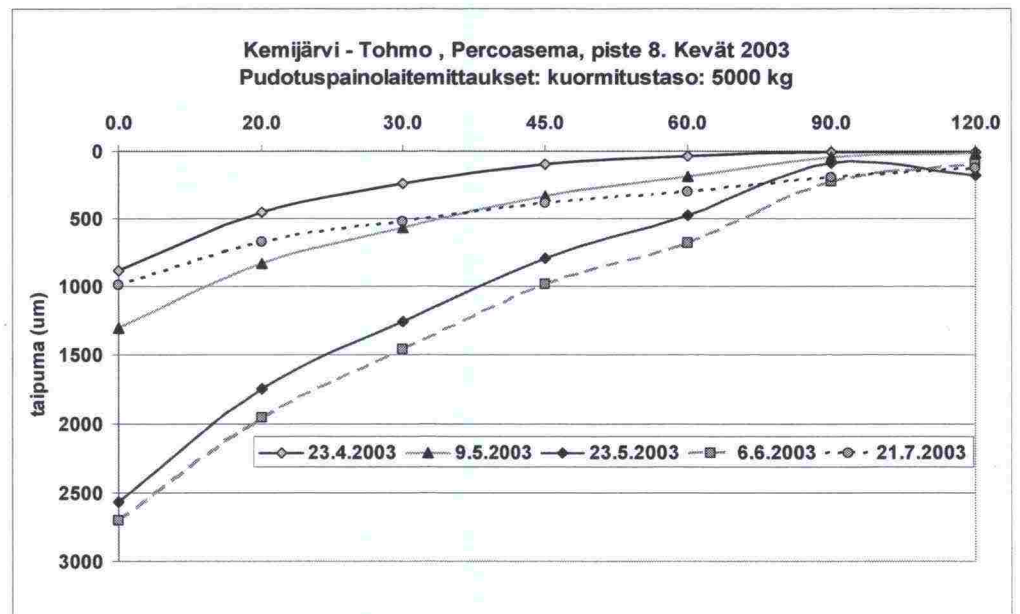
Kuvassa 20 on esitetty pudotuspainolaitteen taipumasuppilot neljällä eri kuormitustasolla 6.6.2003, jolloin tierakenne oli heikoimmillaan. Kuva antaa myös viitteitä suurimmasta sallitusta akselipainosta. Jos periaatteena käytetään Yhdysvalloissa käytettyä periaatetta, että taipumat saisivat olla korkeintaan 50 % suuremmat kuin kesäaikaiset maksimitaipumat (kuva 19), tällöin suurin sallittu rengaskuorma voisi olla korkeintaan 2500 kg ja suurimmat sallitut akselipainot saisivat tiellä olla 5 tn.

Tohmon Percoaseman mittaustulokset analysoidaan tarkemmin Roadex II projektin yhteydessä ja tulokset tullaan julkaisemaan vuoden 2004 aikana.

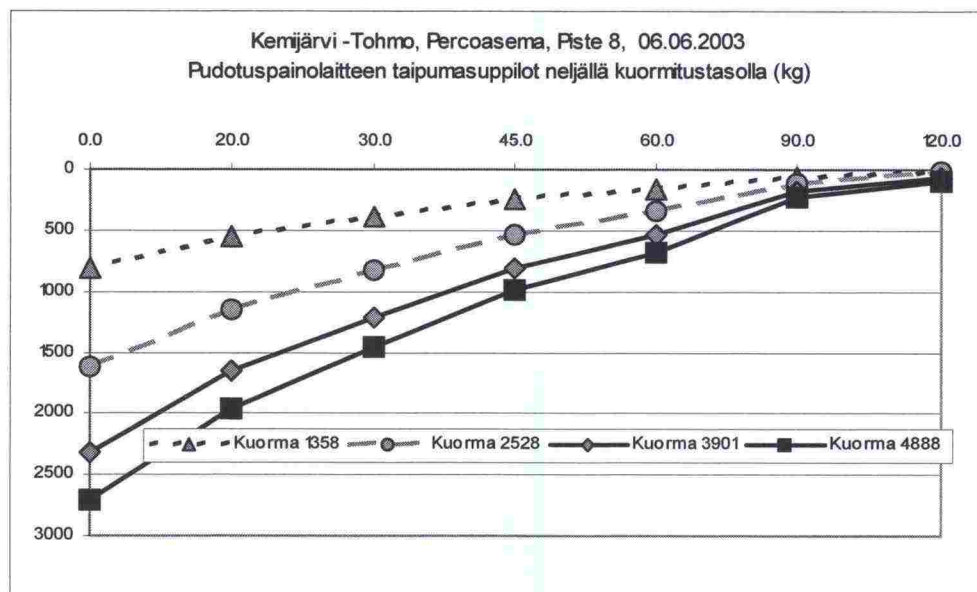
Tiemestarin loppuarvion mukaan kelirikkokevät oli suhteellisen helppo ja ainoa yllätys oli toukokuun lopun yllättävät kelirikkovauriot. Myös painorajoitusten kohteet oli tiemestarin mielestä valittu onnistuneesti. Paikallistie 19790 olisi voitu jopa jättää pois painorajoitettavista teistä. Painorajoitusajankohtaa olisi voitu myös jatkaa vielä noin viikolla. Esimerkiksi vuonna 2000 poistettiin painorajoitukset vasta 12.6.



Kuva 18. Routanousu ja tien pinnan sulamispainuminen Kemijärven Percoaseman kohdalla tien reunoissa ja keskellä keväällä 2003. Pystyviivoilla on esitetty painorajoitusten kestoajankohta.



Kuva 19. Pudotuspainolaitemittausten taipumasuppilot 5000 kg:n maksimikuormalla pisteessä 8 Kemijärven Percoasemalla keväällä 2003. Vihreä taipumasuppilo 21.7. tehdystä mittauksesta kuvaa kesän tilannetta.



Kuva 20. Pudotuspainolaitteen taipumasuppilot neljällä kuormitustasolla mitattuna 6.6.2003 Kemijärven Tohmon Percoaseman tutkimuspisteessä 8.

8.3 Päälystetyt tiet

Kemijärven päälystettyjen teiden painorajoitusanalyysin tulokset on esitetty taulukossa 2. Pilottia varten tehdyn analyysin tulosten mukaan painorajoitettavia teitä oli Kemijärvellä yhteensä 14,0 km. Suurin osa näistä teistä on huonokuntoisia paikallisteitä, kuten kuvat 21 ja 22 osoittavat. Kaikki tieosat ovat myös suhteellisen lyhyitä, jolloin pilotissa käytetyssä prosenttiperusteisessä luokituksessa jo muutama sadan metrin jakso laukaisi painorajoitus-tarpeen.

Taulukko 2. Painorajoitusanalyysin mukaiset painorajoitettavat päälystetyt tiet Kemijärvellä 2003.

Tienro	Nimi	Tieosa	Painorajoitusluokka		
			1	2	3
19775	Uitto pt	1	1050		
19779	Tohmonranta pt	1		476	
19782	Kummunkylä pt	1		1725	
19787	Kostamon pt	1		2640	
19789	Kemijoen itäp. pt	3		3900	
19828	Luvisankatu pt	1	2072		
19832	Raakku pt	1			2112

Päällystettyjen teiden painorajoitusanalyysi osoitti ainoastaan yhden tien luokassa 3, Pt 19832 Raakku, johon painorajoitus olisi tullut asettaa 17.4.2003, samalla kun muutkin painorajoitukset Kemijärvellä asetettiin. Tätä ei kuitenkaan tehty ja kunnossapitourakoitsijan perusteena päätökselle oli, että tielle ei ole tulossa kevään aikana puutavaraliikennettä. Tästä syystä kokemuksia uudesta painorajoituskäytännöstä päällystetyillä teillä ei Kemijärven pilotissa saatu. Tiemestarin mukaan Lapissa on perinteisesti pyritty välttämään painorajoituksia päällystetyillä teillä ja siksi kunnossapitäjien asenteet ovat usein niiden käyttöä vastaan (Tarmo Posti 25.8.2003).



Kuva 21. Kemijoen itäpuolen paikallistie 19789 kuvattuna 09.04.2003.



Kuva 22. Kummunkylä paikallistie 19782 kuvattuna 09.04.2003.

9 PAINORAJOITUSTEN KOELASKELMAT

9.1 Koelaskelmien tulokset

9.1.1 Yleistä

Kappaleessa 4 esitetyn tarkistetun painorajoitusanalyysin mukaisesti laadittiin painorajoitustarpeen koelaskelmat Hämeen, Savo-Karjalan ja Lapin tiepiirien alueilta. Koelaskelmat tehtiin erikseen sorateille, SOP-teille ja PAB-V / ÖS -teille. Koska käytössä ei ollut tietoja kelirikkokorjatuista kohteista, jätettiin nämä huomioimatta ja analyysi perustui viimeisen viiden vuoden runko-kelirikon inventointituloksiin.

Tätä raporttia laadittaessa ei merkitsevyysanalyysia ole ehditty tehdä yhdessäkään tiepiirissä. Merkittäviksi teiksi on luokiteltu ainoastaan tiekohteet, joissa KVL on ollut > 350 majon/vrk. Lopullisen merkitsevyysluokituksen valmistuttua tulevat 1 ja 2 luokan tiekohteet vähenemään ja OB luokan määrä kasvamaan.

9.1.2 Sorateiden painorajoitusluokat

Taulukossa 3. on esitetty painorajoitusten koelaskelmien piirikohtaiset tulokset ennen lopullista merkitsevyysanalyysiä.

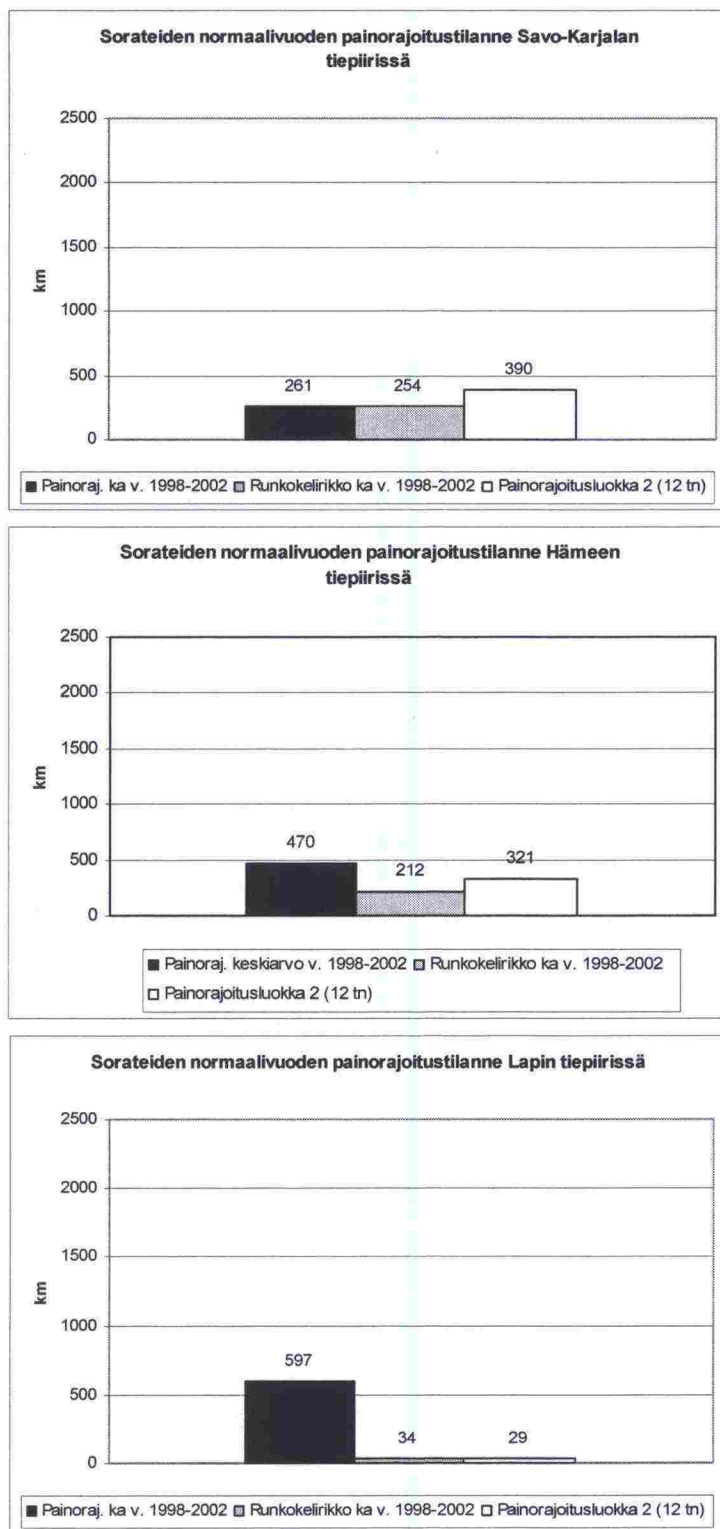
Taulukko 3. Painorajoitustarpeen koelaskentojen tulokset Hämeen, Savo-Karjalan ja Lapin tiepiirien soratiestöllä.

Piiri	Luokka OB	Luokka 1 (18 tn)	Luokka 1 (12 tn)	Luokka 2 (12 tn)	Erikoisehto (4 tn)
Häme	80 km	15 km	1315 km	321 km	164 km
Savo-Karjala	45 km	78 km	1604 km	390 km	233 km
Lappi	18 km	29 km	74 km	29 km	8 km

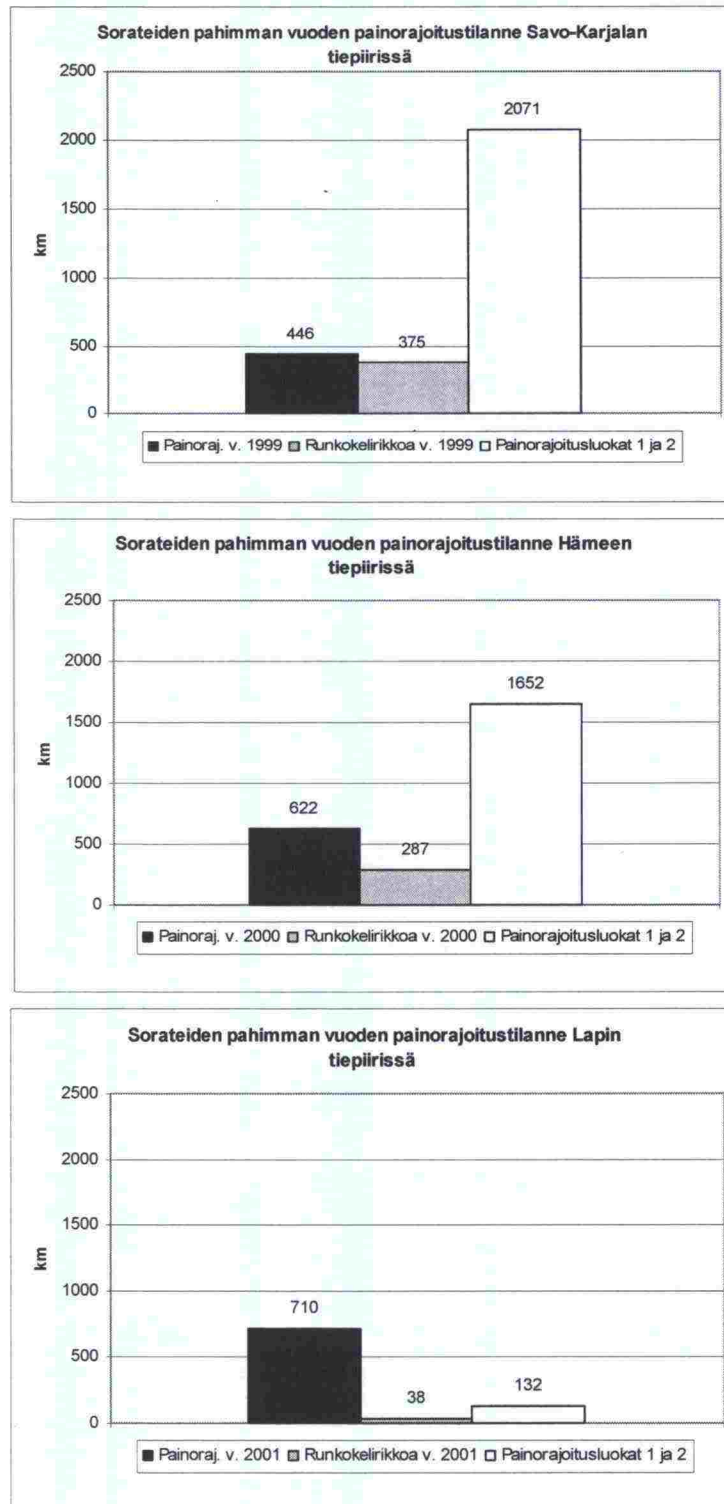
Kuvassa 23 on esitetty vertailut, miten painorajoitusluokitus tulisi muuttamaan käytäntöä tiepiireissä normaalina tai helppona kelirikkokeväänä. Kuvassa esitetään painorajoitusluokan 2 pituuksia viimeisen viiden vuoden aikana todettuun keskimääräiseen runkokelirikon pituuteen sekä saman ajan kohdan painorajoitusten pituuteen. Kuva osoittaa, että Savo-Karjalassa tuolloin sallittaisiin nykyistä enemmän painorajoituksia (261 / 390 km), kun taas Hämeessä painorajoitusten määrä tulisi hieman putoamaan keskimääräiseen verrattuna (470 / 321 km). Merkittävin muutos painorajoituskäytännössä tulisi olemaan Lapissa, jossa normaalivuosina sallittaisiin painorajoituksia ainoastaan 29 km:n matkalla, kun nyt niitä on käytetty keskimäärin 597 km:n matkalla.

Kuvassa 24 on esitetty vastaava tilanne vaikeana kelirikkokeväänä. Uusi malli toisi Savo-Karjalan ja Hämeen tiepiireille runsaasti lisää liikkumavaraa, ehkä vähän liikaakin silloin, kun ennusteet osoittavat vaikeaa kelirikkokevättä (Savo-Karjala: 446 / 2071 km ja Häme 622 / 1652 km). Lapissa tuolloinkin painorajoituksia voitaisiin käyttää korkeintaan 132 km:n matkalla.

Suuren liikennemäärän ($KVL > 350$) perusteella luokkaan 0B kuuluvia tieosia, johon tiepiirin tulisi välittömästi kohdistaa kelirikkokohteiden korjaustoimenpiteet luokiteltiin koelaskelmassa seuraavasti: Savo-Karjala 45 km, Häme 80 km, Lappi 18 km.



Kuva 23. Uuden mallin mukaisen painorajoitustarpeen vertailu keskimääräisiin sorateiden painorajoituspituuksiin ja runkokelirikon määrään 1998-2002 Savo-Karjalan, Hämeen ja Lapin tiepiireissä. Vertailu esittää normaalin vuoden tilannetta. Painorajoitusanalyysin merkitsevyysluokituksessa ei ole huomioitu muita teitä kuin ne, joiden KVL > 350.



Kuva 24. Uuden mallin mukaisen painorajoitustarpeen vertailu keskimääräisiin sorateiden painorajoituspituuksiin runkokelirikon pahimpana kelirikkokuvana vuosivälillä 1998-2002 Savo-Karjalan, Hämeen ja Lapin tiepiireissä. Vertailu esittää vaikean kelirikkovuoden tilannetta. Painorajoitusanalyysin merkitsevyysluokituksessa ei ole huomioitu muita teitä kuin ne, joiden KVL > 350.

9.1.3 Päälystettyjen teiden painorajoitusluokat

Taulukossa 4 on esitetty painorajoitusanalyysin tulokset SOP -teiden osalta ja taulukossa 5 on esitetty vastaavat tulokset PAB-V / ÖS -teiden osalta. Savo-Karjalassa ei luokiteltu ainuttakaan SOP-tietä luokkaan 2 (12 tn) ja Lapissa ei ollut luokan 0B -teitä. PAB-V ja ÖS -teillä ei luokan 2 teitä tavattu muualta kuin Lapista. Savo-Karjalassa ei tavattu luokan 0B -teitä.

Taulukko 4. Painorajoitustarpeen koelaskentojen tulokset Hämeen, Savo-Karjalan ja Lapin tiepiirien SOP -teillä.

Piiri	Luokka 0B	Luokka 2 (18 tn)	Luokka 2 (12 tn)
Häme	8 km	101 km	6 km
Savo-Karjala	16 km	25 km	0 km
Lappi	0 km	23 km	23 km

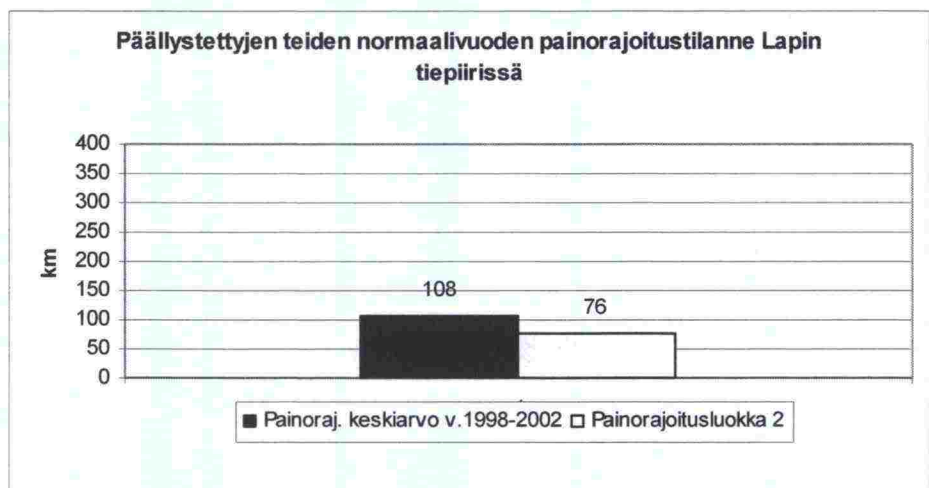
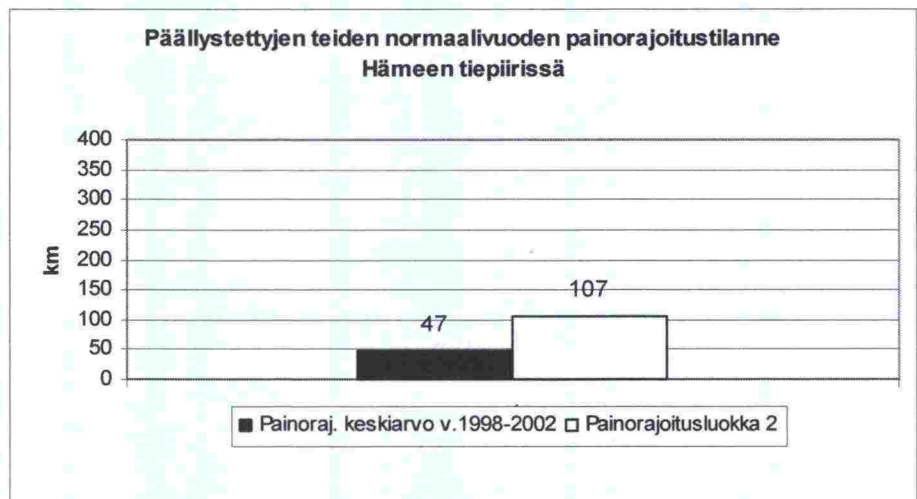
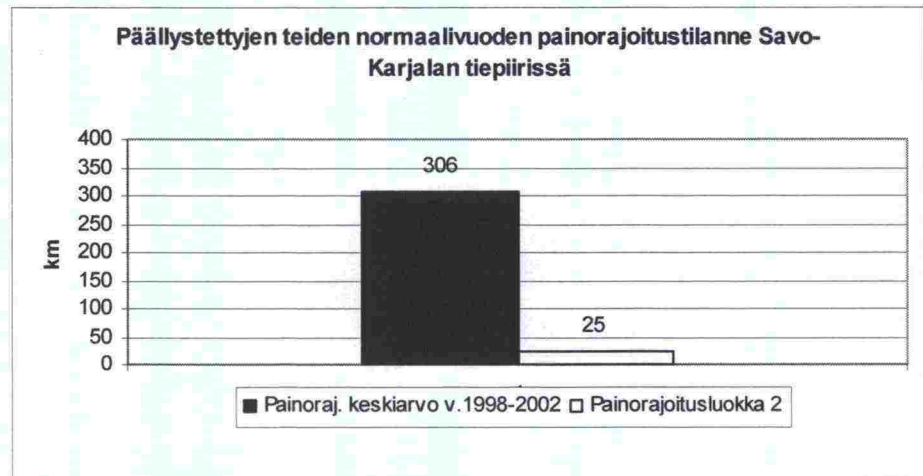
Taulukko 5. Painorajoitustarpeen koelaskentojen tulokset Hämeen, Savo-Karjalan ja Lapin tiepiirien PAB-V/ÖS - teillä.

Piiri	Luokka 0B	Luokka 1 (40 tn)	Luokka 2 (18 tn)
Häme	12 km	62 km	0 km
Savo-Karjala	0 km	44 km	0 km
Lappi	46 km	276 km	30 km

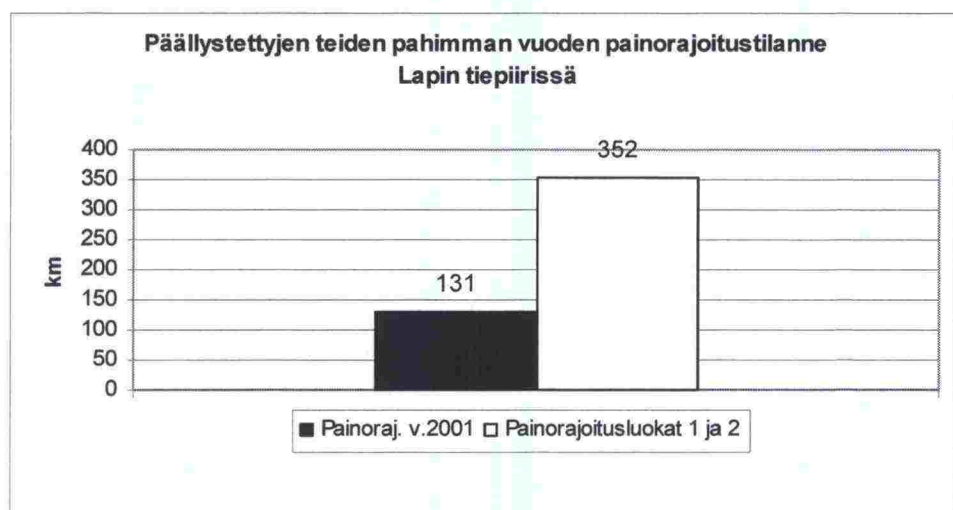
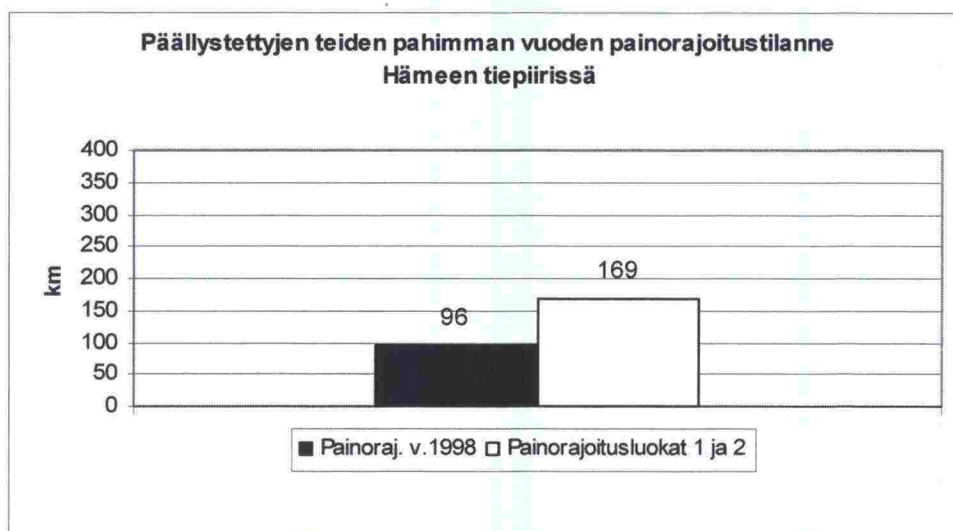
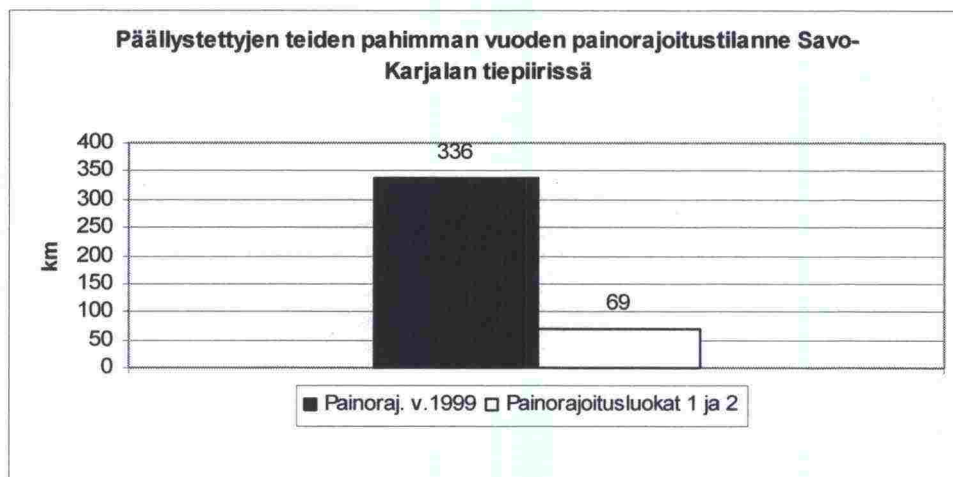
Kuvassa 25 on esitetty vertailu uuden luokituksen vaikutusta päälystettyjen teiden nykyiseen painorajoituskäytäntöön normaalina tai helppona kelirikko-keväänä. Selvitys osoittaa, että tällöin sallittavien painorajoitusten määrä tulisi putoamaan merkittävästi Savo-Karjalassa (306 / 25 km) ja hieman Lapissa (108 / 76 km), kun taas Hämeessä sallittaisiin käytettäväksi enemmän painorajoituksia (47 / 107 km).

Kuva 26 esittää tilanteen vaikeana kelirikko-keväänä. Tuolloinkin Savo-Karjalassa jouduttaisiin vähentämään painorajoitusten määrää nykykäytännöstä (336 / 69 km), kun taas painorajoituksia nykyistä pidemmälle matkalle sallittaisiin Hämeessä (96 / 169 km) ja Lapissa (131 / 352 km).

Savo-Karjalan suuri muutos johtuu siitä, että Pohjois-Karjalassa on perinteisesti käytetty painorajoituksia SOP -teiden suojelemiseen.



Kuva 25. Uuden mallin mukaisen painorajoitustarpeen vertailu keskimääräisiin päällystettyjen SOP ja PAB-V -teiden painorajoituspituuksiin vuosivälillä 1998-2002 Savo-Karjalan, Hämeen ja Lapin tiepiireissä. Vertailu esittää helpon kelirikkovuoden tilannetta. Painorajoitusanalyysin merkitsevyysluokituksessa ei ole huomioitu muita teitä kuin ne, joiden KVL > 350 majo/vrk.



Kuva 26. Uuden mallin mukaisen painorajoitustarpeen vertailu keskimääräisiin päällystettyjen SOP ja PAB-V -teiden painorajoituspituuksiin pahimpana kelirikkokeväänä vuosivälillä 1998-2002 Savo-Karjalan, Hämeen ja Lapin tiepiireissä. Vertailu esittää pahan kelirikkovuoden tilannetta. Painorajoitus-analyysin merkitsevyysluokituksessa ei ole huomioitu muita teitä.

9.2 Tiepiirien lausunnot

Tutkimuksen tekijät pyysivät koelaskentaan osallistuneilta tiepiireiltä lausunnot uudesta painorajoitusluokituksesta ja koelaskelmien tuloksista. Lausunnot saatiin keskitetysti Lapin tiepiiriltä ja Hämeen tiepiiriltä ja Savo-Karjalan tiepiiriltä saatiin tiemestareilta suoraan lukuisia lausuntoja ja parannusehdotuksia uuden ehdotuksen vaikutuksesta kunkin tiemestarin alueen painorajoituskäytäntöön. Seuraavassa on esitetty yhteenveto piirien kommentteista:

Häme

Hämeen tiepiirin mielestä uuden laskennan perusteella ei tapahtuisi suurtaakaan muutosta painorajoituskäytäntöön nykytilanteeseen verrattuna. Piiristä muistutetaan kuitenkin, että mikäli nykyinen käytäntö elintärkeiden kuljetusten poikkeusluvista poistuu tulee teiden merkittävyyden arviointiin ja painorajoituskäytäntöön merkittäviä tarkistustarpeita. Nykyisellään rajoittaminen koskee pääasiassa puutavara-ajaja ja jossain määrin rakentamiseen liittyviä kuljetuksia.

Hämeen tiepiirin mukaan kuvattu menettely tukee erittäin hyvin Hämeessäkin noudatettua kelirikkohaittojen tiedottamista.

Savo-Karjala

Savo-Karjalan tiemestareiden keskuudessa pidettiin sorateiden painorajoitusehdotusta pääosin hyvänä, mutta joidenkin vastaajien mielestä sorateille joudutaan asettamaan jopa liikaa painorajoituksia. Esimerkiksi Pielaveden alueella luokkaan 2 on luokiteltu teitä, joissa ei ole ollut painorajoituksia vuosikausiin. Mahdollisuutta 4 tonnin painorajoituksiin ei Savo-Karjalassa haluttu käyttää, koska se estäisi myös maatalouskoneiden liikkumisen.

Sen sijaan päällystettyjen teiden osalta tiepiiristä saatiin kahdenlaisia kommentteja ja vastaajien mukaan tiepiirissä on käytykin aiheesta vilkasta keskustelua. Entisen Pohjois-Karjalan alueelta tulleissa vastauksissa puolustettiin SOP -teiden painorajoitusta ja nähtiin vääränä politiikkana se, että tien pitää ensiksi vaurioitua ennenkuin sille sallitaan painorajoitus (kuva 27). Toisaalta Savon alueen tiemestarit pitivät koelaskennan tuloksia oikeina ja jos joillekin teille tulisi painorajoitus asettaa, esitetyt tiedot olivat juuri niitä.

Painorajoitusten määrään saatiin myös ehdotuksia ja 40, 18, 12, 4 tn sijasta esitettiin, että sallitut painorajoitukset olisivat vain 8 ja 18 tonnia.

Yleisesti tiemestarit totesivat, että uudet ohjeet ovat tervetulleita, koska ne yhdenmukaistavat painorajoituspolitiikkaa, jos ne otetaan kaikissa tiepiireissä käyttöön.



Kuva 27. Vaurioitunut SOP-tie Kiteellä Pohjois-Karjalassa. Kyseiselle tielle ei asetettu keväällä 2003 painorajoituksia (kuva Martti Leppänen).

Lappi

Lapin tiepiiristä saatiin erillinen lausunto uudesta painorajoitusehdotuksesta ja lisäksi koelaskelmien tuloksia kommentoitiin erikseen.

Piirin yhteisessä lausunnossa haluttiin selkeät ohjeet painorajoituskohteiden määrittämiselle lenkki- ja pistoteillä. Lisäksi painorajoitusten ennakkomerkinnästä haluttiin selvemmat ohjeet. Painorajoitusennusteen tekoa pelkästään pakkassumman perusteella kritisoitiin ja muuttujaksi haluttiin myös syyssateet. Painorajoitusten aloittamista vasta kun roudan sulaminen oli edennyt 15 cm:n syvyydelle, pidettiin hieman arveluttavana ja arveltiin, että pintakelirikko ehtii pahaksi, jos odotetaan niin pitkään. Lisäksi tiepiirissä oltiin tyytymättömiä sorateiden inventointimenetelmiin. Yleisesti haluttiin yksinkertaista ja helppoa, ei tieteellistä, työkalua painorajoitusten määrittämiseksi.

Koelaskelmien tuloksista saadut kommentit koskivat lähinnä yksittäisiä tiekohteita. Painorajoitettavaksi ehdotettuja teitä oli korjattu viime vuosina tai ne olivat tulossa korjattavaksi. Eräiden päällystettyjen teiden painorajoitustarvetta epäiltiin ja toisaalta joillekin teille haluttiin mahdollisuus painorajoituksiin.

10 POHDINTAA EHDOTUKSEN TOIMIVUUDESTA

10.1 Painorajoituspolitiikka – teiden vai teiden käyttäjien ehdoilla

Nyt tehty ehdotus antaa perusteet painorajoituskäytännön yhtenäistämiseksi, mikä on projektin alkuperäinen tavoite. Jos luokitusta noudatetaan, ovat painorajoitusten kriteerit samat koko maassa, mikä on tiemestareiden selkeä yhtenäinen toive. Koska nykyinen käytäntö eri tiepiireissä on hyvin erilainen, tulee järjestelmän käyttöönotto aiheuttamaan joissakin tiepiireissä suuriakin muutoksia. Tämän myös koelaskelmat osoittivat. Se kuinka hyvin yhtenäistaminen onnistuu, riippuu käytännössä siitä, kuinka tarkasti tiepiirit noudattavat ohjeistusta ja kuinka paljon paikallista harkintavalttaa painorajoitusten asettamisessa sallitaan.

Tiehallinnon nykyinen painorajoituspolitiikka, joka sallii lähes kaikki muut raskaat kuljetukset paitsi puutavaran ja maa-ainesten kuljetukset, on todennäköisesti näissä olosuhteissa hyvä kompromissi ja sen pohjalle voidaan rakentaa uudet ohjeet. Keskustelua tulee kuitenkin käydä siitä, mitkä ovat ne painopisteet, joilla tien merkitsevyyttä paikalliselle elinkeinoelämälle arvioidaan. Lähtökohtana tulisi olla, että normaali kulku tien varrella asuviin talouksiin ei saisi estyä kelirikonkaan aikana, jos niihin taataan kulku talvellaikin kaikissa olosuhteissa.

Tiemestarikysely ja koelaskelmien palaute osoittivat, että painorajoituksia halutaan käyttää vain jos tiellä on odotettavissa puutavarakuljetuksia, eikä painorajoituksia haluta laittaa teille, jossa ei niitä tiettävästi ole. Toisaalta uusi luokitus perustuu runkokelirikkoinventointeihin ja päällystevaurioinventointitietoihin ja näitä vaurioita ei synny ilman raskasta liikennettä. Esimerkiksi metsäteollisuuden kuljetusten suunnittelun kannalta olisi tärkeää tietää, mille teille voidaan asentaa painorajoituksia, eivätkä ne saisi tulla yllätyksenä kuljetusyrittäjälle.

Kevätkantavuusongelmista kärsivillä päällystetyillä teillä tulee myös huomioida, että jos niissä ei käytetä painorajoituksia ja tiet vaurioituvat kelirikon aikana pahasti, eivät seurauksista kärsi pelkästään tien kunnossapito vaan myös tien muut käyttäjät.

Keskustelua tulee vielä käydä siitä, kuinka paljon painorajoituspolitiikka ja uusi luokitus tulee olemaan jatkossa vähäliikenteisten teiden korjauksia ohjaavana järjestelmänä. Nyt esitetyn järjestelmän avulla näin voidaan tehdä, mutta tuleeko se silloin olemaan ristiriidassa muiden tiepiirien käyttämien ohjausjärjestelmien kanssa? Lisäksi jos uudessa järjestelmässä otetaan käyttöön OB luokat (tiellä ei sallita painorajoituksia), mistä osoitetaan varat näiden teiden kelirikkokohteiden korjauksiin ja/tai kelirikon aikaisiin hätäkorjauksiin.

10.2 Sorateiden painorajoitusluokitus – hyviä ja huonoja puolia

Tässä raportissa esitetty uusi sorateiden painorajoitusluokitus on suhteellisen selkeä ja se on tiepiirien uusissa tietohallintojärjestelmissä suhteellisen helposti omaksuttavissa. Sen tärkeimpänä pohjana ovat tiepiireissä tehtävät runkokelirikkovaurioiden inventointitiedot. Tämä inventointijärjestelmä on hyvä ja suhteellisen luotettava ja sitä tulisi jatkossa edelleen kehittää tarkemmaksi ja täsmällisemmäksi. Parannusehdotuksena järjestelmään olisi kuitenkin se, että luokitus muutettaisiin digitaaliaikaan soveltuvaksi. Eli kelirikkoluokka 1 merkitsisi lievää kelirikkoa ja luokka 3 vaikeinta runkokelirikkoa, kun luokka 0 kertoo oireettomasta tiestä.

Ehdotetun luokituksen huonoja puolia on, että siinä analysoidaan lukuisia muuttujia. Jatkossa muuttujien määrää voitaisiin harkita karsittavaksi siten, että liikennemäärä ja merkittävyysluokitus yhdistettäisiin ja samaten kelirikkovaurioiden toistuvuus ja vaikeusaste voidaan yhdistää. Tätä luokitusta on jo onnistuneesti kokeiltu Roadscannersin tekemissä kelirikkovaurioiden korjaussuunnitteluun liittyvissä vaurioluokituksissa.

Koelaskennat osoittivat, että painorajoitusluokkaan 1 saatiin ehkä liikaa teitä ja näitä kriteereitä voitaisiin vielä tiukentaa. Toisaalta luokan 1 teille sallitaan painorajoitukset vain poikkeuksellisen vaikeina kelirikkokeväinä ja silloinkin tiemestareiden ei ole pakko niitä käyttää. Ehdotus antaa vain mahdollisuuden niiden käyttöön.

Heikkona puolena sorateiden painorajoitusluokituksessa on se, että siinä ei ole kelirikkovaurioita muita ennalta ehkäiseviä elementtejä, eli järjestelmällä puututaan tien kuntoon vasta, kun siinä alkaa esiintyä kelirikkovaurioita. Syynä tähän on se, että tällä hetkellä ei ole olemassa menetelmää, jolla kelirikon esiintymistä voitaisiin luotettavasti ennustaa. Lisäksi tällaiset tutkimukset olisivat tällä hetkellä myös erittäin kalliita. Tärkeämpää on suunnata tämän hetkiset tutkimusvarat olemassa olevien kelirikkokohteiden tutkimuksiin ja korjaussuunnitteluun. Jatkossa kun tietoa kelirikkokohtaisen sulamispehmenemisen ennustettavuudesta saadaan, voidaan tämäkin elementti ottaa mukaan malliin.

Nykyisistä sorateiden inventoinneista rakenteellisen kunnon visuaaliset analyysit voitaisiin tiepiireissä lopettaa ja niistä vapautuvat varat ohjata kelirikkokohteiden korjaussuunnitteluun. Liikkuvan auton ikkunasta tehdyt havainnot sorateiden rakenteellisista puutteista ja sen pohjalta tehdyt pikaiset korjaussuosituksot eivät voi olla luotettavia, vaan johtavat vain sorateiden korjausresurssien tuhlaavaan ja epämääräiseen käyttöön. Kelirikkokohteet ja niiden vaurioitumisen syyt tulee tutkia huolellisesti ja korjaussuunnittelu tulee tehdä kullekin kohteelle. Sen sijaan runkokelirikkokohteiden vuosittaisia inventointeja tulee jatkaa.

10.3 Päälystettyjen teiden painorajoitukset

Päälystettyjen teiden painorajoitustarpeen pääkriteerinä olevien verkkohalkeamien suhteellinen määrä on tässä vaiheessa paras käytettävissä olevista muuttujista. Ongelmana on kuitenkin, että verkkohalkeamia voi syntyä tiehen myös muista syistä. Jatkossa verkkohalkeamien määrä voidaan korvata uuden PTM-auton mittaamalla harjanneura-arvolla ja sen kasvunopeudella. Tämä muutos voitaneen tehdä vasta muutaman vuoden kuluttua, kun teiltä on kerätty riittävästi aineistoa.

PTM-auton mittaustulosten lisäksi painorajoitustarpeen määrittämisessä voitaisiin jatkossa käyttää myös kantavuusmittauksia. Tässä voidaan käyttää esimerkiksi Yhdysvalloissa käytettyä kriteeriä, jossa painorajoitukset sallitaan, jos keväällä mitatut taipumat ovat 50 % suurempia kuin kesällä mitatut taipumat. Toinen mahdollisuus on, että päälysteen alapinnan venymälle lasketaan kriittinen raja-arvo, jonka ylittäville osille sallitaan painorajoitukset.

KIRJALLISUUTTA

Canadian Strategic Highway Research Program (C-SHRP) 2000. Seasonal Load Restrictions in Canada and Around the World. C-SHRP Technical Brief #21. September 2000.

Förslag för vägnätsgemensam policy för tillfälliga bärighetsrestriktioner i samband med tjällossning. 13.12.2000. Enheten för statlig väghållning Erland Wallroth.

Isotalo, J. 1993. Seasonal Truck-load Restrictions and Road Maintenance in Countries with Cold Climate. Transportation, Water and Urban Development Department. World Bank. 1993.

Kestler, M.A., Knight, T., Krat, A.S. 2000. Thaw Weakening and Load Restriction Practices on Low Volume Roads. Technical Report ERDC/CRREL TR-00-6. Cold Regions Research and Engineering Laboratory. June 2000.

MacLeod, D., Palsat, D., Clayton, A. 2002. Rationalization and Harmonization of Spring Weight Restrictions and Winter Premiums for Roads in the Prairie Region of Western Canada. Pavement Session of the 2002 Annual Conference of the Transportation Association of Canada. Winnipeg, Manitoba.

Mahoney, J.P., Jackson, N.C. 1990. Guidelines of When to Apply and Remove Seasonal Load Restrictions. Development Through Implementation. Third International Conference on Bearing Capacity of Roads and Airfields. Trondheim, Norway. 3-5 July, 1990. ss. 75-84.

Minnesota Department of Transportation, Verkkosivut.
saatavissa: www.mrr.dot.state.mn.us

Mn/DOT2003. Report to the Minnesota Legislature on Load Restrictions and Seasonal Load Increase in the Northern Zone of Minnesota. Prepared by the Minnesota Department of Transportation Pursuant to Laws 2002, Chapter 364, Section 38. February 1, 2003.

Region Dalarna 2003. Länstransportplan 2004 – 2015 för Dalarnas län. RD Rapport 2003:1.

Roadex Project 1998-2001. Northern Periphery. CD-ROM

Ryynänen, T. ja Belt, J. Ehrola, E. 2003. Kelirikkoisten teiden painorajoitus-käytäntöjen perusteita, työraportti 1. S14 projekti.

Saarenketo, Timo, Bell, Stuart, Berntsen, Geir, Sundberg, Sara and Vuontisjärvi, Erkki, 2002. Roadex – Benchmarking Low Traffic Volume Road Condition Management in EU Northern Periphery Area. Proceedings of BCRA 2002, Lisbon, Portugal.

Saarenketo, T., Aho, S. 2003. Kelirikkoteiden painorajoitusten yhtenäistäminen. Tiemestariykselytutkimuksen raportti. Roadscanners Oy. Rovaniemi, Tampere 2003.

Tiehallinto, Toteuttamisvaiheen ohjaus 2002. Kelirikkoteiden liikenteen rajoittaminen. Tiehallinto, Liikenteen palvelut. Helsinki 2002.

Van Deusen, D., Schrader, C., Bullock, D., Worel, B. 1998. Recent Research on Springtime Thaw Weakening and Load Restrictions in the State of Minnesota. The 77th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Paper No. 980621. Washington, D.C. January 11-15, 1998.

Vägverket 1995. Riktlinjer/policy för tjälskaderrestriktioner i region mitt. 24.2.1995.

Vägverket Region Norr 2002. Tillståndsbeskrivning av det statliga vägnätet och ungerlag för åtgärdsplanering till nationell väghållningsplan och regional transportplan 2004 – 2015. April 2002.

ISSN 1457-9871
ISBN 951-803-162-2
TIEH 3200843